

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA



STAN ZDROWOTNY LASÓW POLSKI W 2013 ROKU

Sękocin Stary, 2014

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LEŚNYMI

Stan zdrowotny lasów Polski w 2013 roku

Synteza

opracowania pt. "Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2013 roku na
podstawie badań monitoringowych"



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ

Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

Zespół autorski: Robert Hildebrand, Władysław Kantorowicz, Leszek Kluziński, Anna Kowalska, Paweł Lech, Jadwiga Małachowska, Edward Pierzgalski, Józef Piwnicki, Jerzy Solon, Andrzej Stolarek, Ryszard Szczygiel, Sławomir Ślusarski, Jan Tyszka, Jerzy Wawrzoniak, Józef Wójcik, Grzegorz Zajączkowski

Kierownik Zakładu :

Dyrektor Instytutu:

Sękocin Stary, październik 2014

Monitoring lasu jest finansowany przez Ministerstwo Środowiska, Dyрекję Generalną Lasów Państwowych, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

SPIS TREŚCI

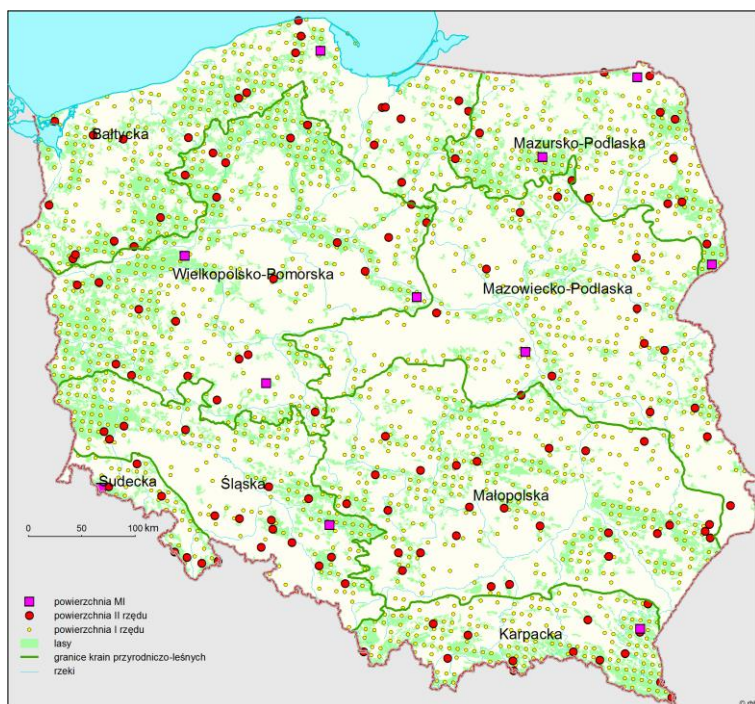
Część I Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych I i II rzędu.....	3
1. Wstęp - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	3
2. Program monitoringu lasu w 2013 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak, Grzegorz Zająchkowski</i> ..	5
3. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju - <i>Jadwiga Małachowska</i>	6
4. Symptomy i przyczyny uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych - <i>Paweł Lech, Sławomir Ślusarski,</i>	14
5. Florystyczne i ekologiczne zmiany charakteru runa na SPO II rzędu – <i>Jerzy Solon</i>	17
6. Charakterystyka odnowienia naturalnego na SPO II rzędu – <i>Jadwiga Małachowska</i>	23
7. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów - <i>Jadwiga Małachowska</i>	29
8. Powierzchnie monitoringu lasu na obszarach Natura 2000 - <i>Robert Hildebrand</i>	30
9. Stan odżywienia drzewostanów dębowych w na podstawie wyników monitoringu organów asymilacyjnych drzew – <i>Józef Wójcik</i>	32
Część II Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego	36
10. Dynamika parametrów meteorologicznych na SPO MI - <i>Leszek Kluziński</i>	37
11. Opady bezpośrednie i depozyt całkowity w lasach na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	38
12. NO ₂ i SO ₂ w powietrzu na terenach leśnych na SPO MI – <i>Anna Kowalska</i>	42
13. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe w lasach na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	45
14. Ocena presji środowiska na ekosystemy leśne na podstawie badań na SPO MI - <i>Paweł Lech</i>	53
Część III Informacje ogólne i podsumowanie	57
15. Intensywność obradzania i jakość nasion sosny na terenie polski – <i>Władysław Kantorowicz</i>	57
16. Pożary lasów - <i>Józef Piwnicki i Ryszard Szczygieł</i>	58
17. Ocena warunków hydrologicznych na podstawie badań w małych zlewniach leśnych - <i>Edward Pierzgański, Andrzej Stolarek, Jan Tyszka</i>	59
Literatura	61

CZĘŚĆ I

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I I II RZĘDU

1. WSTĘP - JERZY WAWRZONIAK

Monitoring lasów znalazł trwałe miejsce w systemach zbierania informacji o środowisku leśnym. Będąc komponentem Państwowego Monitoringu Środowiska dostarcza znaczącą część danych o zmianach w środowisku przyrodniczym Polski. Wynika to zarówno ze znaczącego udziału lasów w całkowitej powierzchni kraju, jak również z decydującej roli ekosystemów leśnych w kształtowaniu jakości środowiska przyrodniczego Polski. Znaczenie systemów zbierania informacji o lasach można dostrzec w Ustawie o Lasach, gdzie zapisano „W celu realizacji trwale zrównoważonej gospodarki leśnej Lasy Państwowe obowiązane są w szczególności do: 1) inicjowania, koordynowania i prowadzenia okresowej oceny stanu lasów i zasobów leśnych oraz prognozowania zmian w ekosystemach leśnych.” (Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r., Art.13a).



Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu oraz powierzchni monitoringu intensywnego (MI) w krainach przyrodniczo-leśnych

monitoringu lasów, wprowadzając nowe kryteria i wskaźniki (fenologia roślin, fenologia owadów, posusz-liczebność, przyczyny). W systemie monitoringu należy ustanowić transekty stałych powierzchni monitoringowych, uwzględniając ich zróżnicowanie gatunkowe oraz dotychczas zaobserwowane i wynikające z symulacji klimatycznych kierunki zmian (z południowego zachodu na północny wschód).” Rekomendacja ta potwierdza znaczenie

Tworzony aktualnie Narodowy Program Leśny (www.npl.ibles.pl) również dostrzega istotną rolę monitoringu lasów. W rekomendacjach panelu ekspertów poświęconemu problematyce klimatu „Lasy i drewno a zmiany klimatyczne” na pierwszym miejscu sformułowano następujący postulat: „Należy stworzyć system monitorowania wpływu zmian klimatycznych na lasy z wykorzystaniem istniejącego

systemu monitoringu lasów w śledzeniu zmian w ekosystemach leśnych na skutek zmian klimatu oraz postuluje jego rozszerzenie o dodatkowe parametry. Rozległa sieć istniejących powierzchni, nagromadzenie wieloletnich obserwacji i skoordynowana z międzynarodowymi systemami metodyka obserwacji predysponuje program monitoring lasów do realizacji postulatów ekspertów tworzących Narodowy Program Leśny.

Znaczenie systemów monitorowania lasów można dostrzec również w zatwierdzonym przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przygotowanym przez Radę Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), strategicznym programie badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG. Program obejmuje pięć strategicznych obszarów problemowych, wynikających bezpośrednio z Krajowego Programu Badań, zgodnych z priorytetowymi kierunkami badań prowadzonych obecnie w Unii Europejskiej i na świecie. Jednym z pięciu obszarów priorytetowych jest „Leśnictwo i przemysł drzewny”. W sformułowany merytoryczny zakres tego obszaru wpisuje się program monitoringu lasów. Lista zagadnień, które mają być podjęte w realizowanych projektach obejmuje: „doskonalenie systemu monitorowania i prognozowania zagrożeń środowiskowych dla różnych ekosystemów leśnych, z wykorzystaniem nowoczesnych metod i narzędzi (geomatyka, bioinformatyka)” oraz „doskonalenie systemów monitoringu prognozowania i zagrożeń ze strony zaburzonej bioróżnorodności, z wykorzystaniem nowoczesnych metod i narzędzi (w tym teledetekcja, geomatyka i bioinformatyka), w celu kontroli populacji zwierząt o potencjalnie negatywnym wpływie na ekosystemy leśne” (Środowisko naturalne ..., 2013)

Rola monitoringu lasów jest ciągle istotna w śledzeniu oddziaływań zanieczyszczeń powietrza na lasy. Poziom zanieczyszczeń powietrza jest znacznie niższy niż w latach 70 i 80-tych, ale zanieczyszczenia ciągle oddziałują bezpośrednio lub pośrednio na kondycję lasów w Europie. Propozycja Komisji Europejskiej nowej dyrektywy dotyczącej redukcji krajowych emisji niektórych zanieczyszczeń powietrza (Directive 2003/35/EC) w Aneksie V mówi o monitorowaniu wpływu zanieczyszczeń powietrza na środowisko a w pkt.1 zobowiązuje kraje członkowskie do zabezpieczenia sieci powierzchni monitoringowych reprezentatywnych siedlisk leśnych. Wskazuje konieczność oceny kwasowości gleby, wymywania biogenów z gleby, poziomu nitryfikacji oraz utraty różnorodności biologicznej jak również wskaźników wzrostu roślinności oraz uszkodzeń koron drzew.

2. PROGRAM MONITORINGU LASU W 2013 ROKU - JERZY WAWRZONIAK, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów - przeprowadzony na 1982 SPO I rzędu (powierzchnie w sieci 8 x 8 km) oraz na 144 SPO II rzędu - Oceniano następujące parametry 20 drzew próbnych: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, defoliację, odbarwienie, pierśnicę, ocienienie i widoczność korony, liczbę roczników igliwia, długość igliwia bądź wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia korony, udział martwych gałęzi, pędy wtórne, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia.

2. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew - przeprowadzony na 1982 SPO I rzędu, jaki na 144 SPO II rzędu. Na 20 drzewach próbnych oceniano: miejsce uszkodzenia na drzewie oraz jego lokalizację w obrębie korony, symptomy uszkodzenia, specyfikację symptomów, kategorię czynnika sprawczego, rozmiar uszkodzenia.

3. Monitoring roślinności runa i odnowień naturalnych – na 148 SPO II rzędu wykonano ocenę składu gatunkowego roślinności runa leśnego i odnowień naturalnych.

4. Monitoring chemizmu igliwia i liści drzew - pobrano próbki z drzew na 144 SPO II rzędu i przeprowadzono analizy chemiczne liści dębu, oznaczając zawartości: N (metodą Kiejdahla) oraz P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al, Cd, Pb (metodą ICP-OES).

5. Monitoring depozytu zanieczyszczeń - przeprowadzony na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego). Określono pH oraz skład chemiczny opadów: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

6. Monitoring jakości powietrza atmosferycznego – na 12 SPO MI przeprowadzono pomiar koncentracji SO₂ i NO₂ metodą pasywną.

7. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych - pomiary wykonano na 12 SPO MI. Próbkę pobierano w cyklu miesięcznym z 15 chwytników podkoronowych i 2 chwytników z otwartej przestrzeni oraz z 20 tensometrów (roztwory glebowe) rozmieszczonych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości). Spływ po pniu badano na 2 SPO MI w drzewostanach bukowych. Analizy chemiczne pobranych próbek obejmują: pH, Ca, Mg, K, Na, NH₄, Fe, Mn, Al, NO₃, SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

8. Monitoring parametrów meteorologicznych - w pobliżu 12 SPO MI automatyczne stacje meteorologiczne rejestrowały w cyklu ciągłym: temperaturę powietrza [°C] na wysokości 2 m, 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperaturę gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotność względną powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotność gleby [dm³/m³], promieniowanie [W/m²] (całkowite i UVB), prędkość [m/s] i kierunek wiatru [°] oraz opad atmosferyczny [mm].

3. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W KRAJU - JADWIGA MAŁACHOWSKA

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2013 r.

Kraina przyrodniczo-leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Pozostałe własności	Własności razem
Bałtycka	291	17	3	7	318
Mazursko-Podlaska	162	46	2	2	212
Wielkopolsko-Pom.	341	47	2	12	402
Mazowiecko-Podl.	134	164	4	5	307
Śląska	149	10	0	7	166
Małopolska	191	142	3	17	353
Sudecka	39	3	1	5	48
Karpacka	90	66	13	7	176
Razem	1397	495	28	62	1982

W 2013 roku przeprowadzono obserwacje na 1982 SPO I rzędu (Rys. 1), oceniając łącznie 39640 drzew próbnych. Większość powierzchni znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1397) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (495 pow.) (Tab. 1).

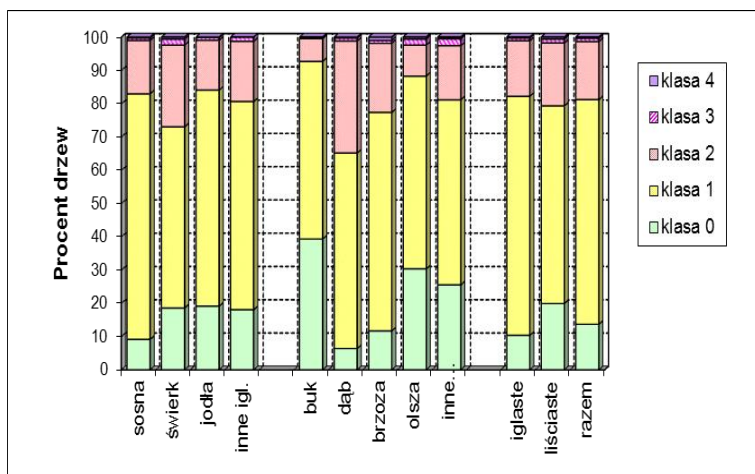
Liczba powierzchni w lasach wszystkich własności: 1) w układzie krain przyrodniczo-leśnych (Tab. 1) zawiera się w przedziale od 48 w

Krainie Sudeckiej do 402 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) w układzie RDLP - od 62 w RDLP Piła do 185 w RDLP Białystok, 3) w układzie województw - od 40 w woj. opolskim do 203 w woj. mazowieckim.

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2013 r.

Kraina przyrodniczo-leśna	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Bałtycka	185	11	0	6	202	23	22	37	27	7	116	318
Mazursko-Podlaska	127	15	0	0	142	1	5	21	35	8	70	212
Wielkopolsko-Pom.	337	2	0	2	341	4	17	18	13	9	61	402
Mazowiecko-Podl.	208	1	0	0	209	0	19	45	28	6	98	307
Śląska	95	3	0	3	101	5	24	15	7	14	65	166
Małopolska	250	3	9	1	263	7	32	23	12	16	90	353
Sudecka	1	24	0	0	25	1	7	4	1	10	23	48
Karpacka	26	29	38	5	98	33	5	3	7	30	78	176
Razem	1229	88	47	17	1381	74	131	166	130	100	601	1982

Liczby powierzchni wg gatunku panującego w drzewostanie (Tab. 2) ogółem w kraju wynoszą: dla powierzchni z dominacją sosny - 1229, świerka - 88, jodły - 47, kategorii „inne iglaste” - 17, buka - 74, dębu - 131, brzozy - 166, olszy - 130, kategorii „inne liściaste” - 100.



Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2013 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Parametrami oceny poziomu uszkodzenia gatunków są następujące charakterystyki: procentowy udział drzew zdrowych (klasa 0, defoliacja 0-10%), procentowy udział drzew uszkodzonych (klasy 2-4, defoliacja > 25% i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja drzew.

Zróźnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 21,55%, iglastych razem – 21,63%, a liściastych razem – 21,42% (Tab. 3). Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) gatunków razem wynosił 13,73%, a udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 18,78%. Gatunki liściaste charakteryzowały się znacznie wyższym udziałem drzew zdrowych (19,95%) oraz wyższym udziałem drzew uszkodzonych (20,68%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 10,42% i 17,77%) – Rys. 2.

Kolejność gatunków od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych (ustalona na podstawie analizy trzech parametrów określających zdrowotność: udziału drzew zdrowych, udziału drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji) jest następująca: buk < olsza < jodła < inne liściaste < inne iglaste < sosna < świerk < brzoza < dąb (Tab. 3 i Rys. 2).

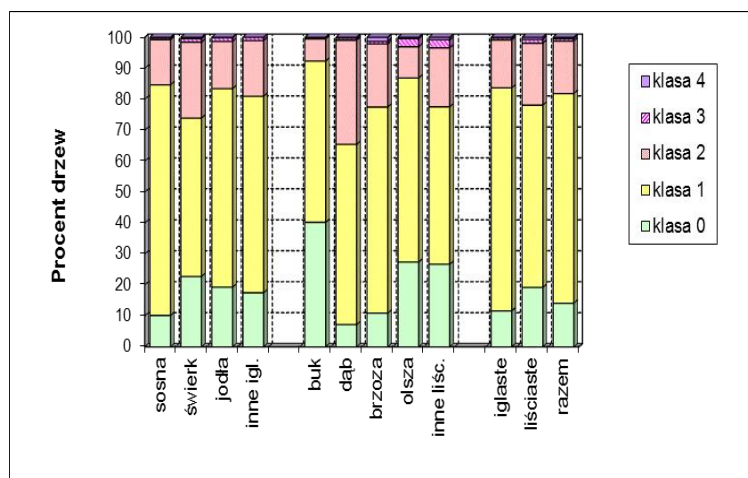
Dla gatunków drzew razem poziom zdrowotności lasów w latach 2009-2011 ulegał pogorszeniu, w 2012 nastąpiła lekka poprawa, a w 2013 r. odnotowano wyraźną poprawę. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 19,83%, 20,85%, 22,41%, 22,77% i 21,55%; udział drzew zdrowych wynosił: 24,16%, 20,98%, 13,96%, 11,28% i 13,78%; udział drzew uszkodzonych: 17,70%, 20,67%, 23,99%, 23,37 i 18,78%.

Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu

Porównanie poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków drzew (wiek ponad 20 lat) wykonano w układzie czterech form własności: lasy w zarządzie Lasów Państwowych, lasy prywatne, lasy w Parkach Narodowych oraz lasy ‘pozostałych’ własności – Tab. 3, Rys. 3, 4.

Kategoria ‘inne iglaste’ w lasach prywatnych; dąb, brzoza, olsza i gatunki z kategorii ‘inne iglaste’ i ‘inne liściaste’ w parkach narodowych oraz jodła w lasach ‘pozostałych’

własności - ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew) zostały pominięte w analizie.



Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2013 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

lasach parków narodowych (śr. def. = 29,75%), duże - w lasach prywatnych (śr. def. = 26,16%), niższe - w lasach 'pozostałych' własności (śr. def. = 23,17%), najniższe - w lasach państwowych (śr. def. = 22,12%).

Tabela 3. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności - 2013 r.

Gatunek drzewa	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Pozostałe własności	Własności razem
Sosna	20,96	23,20	23,37	22,99	21,57
Świerk	22,12	26,16	29,75	23,17	23,24
Jodła	20,44	17,46	27,22	18,91	20,02
Inne iglaste	20,81	27,50	24,44	17,98	20,93
Gat. iglaste	21,02	23,14	26,10	22,58	21,63
Buk	15,69	15,98	15,24	15,09	15,66
Dąb	25,44	24,00	25,00	33,68	25,65
Brzoza	23,12	22,13	19,57	26,27	22,89
Olsza	19,40	17,32	16,79	15,26	18,48
Inne liściaste	21,97	19,54	17,59	20,91	20,84
Gat. liściaste	21,85	20,20	16,71	24,60	21,42
Gat. razem	21,29	22,00	22,53	23,46	21,55

*) wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obciążone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Uszkodzenie **sosny** w parkach narodowych, w lasach prywatnych i w lasach 'pozostałych' własności nie wykazywało znaczących różnic (śr. def. = 23,37%, 23,20% i 22,99%), w lasach państwowych było znacząco niższe (śr. def. = 20,96%).

Najwyższe uszkodzenie **świerka** zarejestrowano w

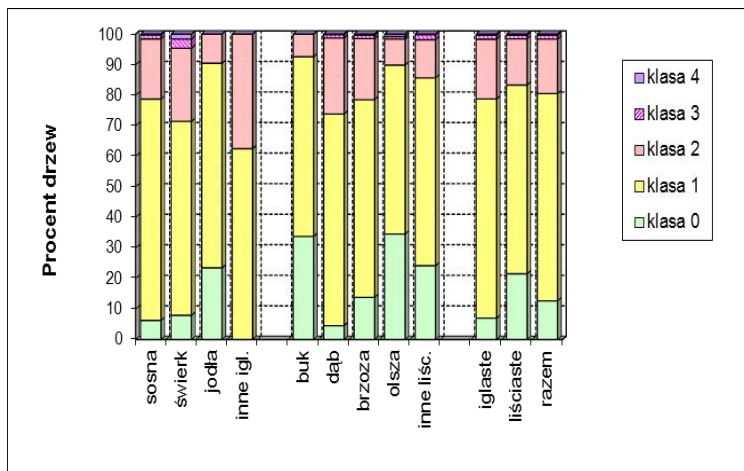
Najbardziej uszkodzone **jodły** obserwowano w lasach parków narodowych. Mniej uszkodzone były jodły w lasach państwowych, najmniej w lasach prywatnych. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 27,22%, 20,44% i 17,46%.

Drzewa kategorii '**inne iglaste**' okazały się dużo zdrowsze w lasach 'pozostałych' własności, niż w lasach państwowych. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 17,98% i 20,81%.

Uszkodzenie **buków** w lasach niezależnie od kategorii własności było niewielkie. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 15,09% (lasy

‘pozostałych’ własności) do 15,98% (lasy prywatne).

Najbardziej uszkodzone **dęby** obserwowano w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 33,68%). Mniej uszkodzone były dęby w lasach państwowych i w lasach prywatnych (odpowiednio: 25,44% i 24,00% średniej defoliacji).



Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2013 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Największe uszkodzenie **brzóz** występowało w lasach ‘pozostałych’ własności. Mniej uszkodzone były brzozy w lasach państwowych i w lasach prywatnych. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 26,27%, 23,12% i 22,13%.

Uszkodzenie **olszy** ogółem w kraju było niewielkie.

Większe uszkodzenie drzew tej grupy gatunków występowało w lasach państwowych (śr. def. = 19,40%), mniejsze - w lasach prywatnych (śr. def. = 17,32%), najmniejsze – w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 15,26%).

Największe uszkodzenia drzew kategorii ‘**inne liściaste**’ zarejestrowano w lasach państwowych, mniejsze w lasach ‘pozostałych’ własności, najmniejsze w lasach prywatnych. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 21,97%, 20,91% i 19,54%.

Największe uszkodzenia drzew (gatunki razem) występowały w lasach ‘pozostałych’ własności. Zarejestrowano tam najmniej drzew zdrowych (12,30%), najwięcej drzew uszkodzonych (26,53%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,46%). Najmniej uszkodzone były drzewa w lasach państwowych (14,13% drzew zdrowych, 18,12% drzew uszkodzonych i śr. def. = 21,29%). W lasach prywatnych i parkach narodowych poziom uszkodzenia drzew był wyższy niż w lasach państwowych a niższy niż w lasach ‘pozostałych’ własności. Drzewa w lasach parków narodowych (15,18% drzew zdrowych, 22,50% drzew uszkodzonych i 22,53% średniej defoliacji) były nieco bardziej uszkodzone niż w lasach prywatnych (12,69% drzew zdrowych, 19,47% drzew uszkodzonych i 22,00% średniej defoliacji).

Uszkodzenie drzew w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Tabela 4. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wł. Lasy Państwowe, 2013 r.

RDLP	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. Razem	Gat. razem
Katowice	26,73	31,47	19,00	24,56	26,64	20,65	33,54	33,19	28,26	29,20	29,19	27,62
Lublin	24,48	30,00	23,86	10,00	24,54	20,00	26,77	26,37	19,17	24,74	25,85	25,04
Wrocław	20,11	22,59	20,00	25,57	21,41	16,53	26,95	25,68	19,72	28,56	25,54	23,26
Warszawa	20,05	-	-	15,71	19,98	-	29,82	25,60	35,98	23,41	28,94	22,93
Gdańsk	22,90	25,87	-	22,69	23,07	17,33	25,10	22,65	17,88	23,80	21,49	22,58
Poznań	20,87	17,92	-	18,93	20,78	15,00	24,04	22,21	16,65	33,27	22,99	21,53
Białystok	21,12	24,23	-	17,50	21,71	-	24,33	24,05	17,19	18,32	21,09	21,51
Krosno	25,92	21,33	20,74	23,75	23,62	15,10	23,33	21,63	30,16	16,05	18,55	21,38
Radom	19,94	29,70	26,04	13,75	21,00	14,46	20,10	20,82	17,90	27,50	20,47	20,88
Kraków	25,99	24,46	17,13	26,29	21,31	15,08	28,51	18,57	25,81	18,68	20,00	20,64
Łódź	20,39	21,54	22,50	18,55	20,36	12,50	21,93	20,04	41,00	23,43	20,93	20,47
Olsztyn	21,66	16,22	-	13,28	20,91	12,39	20,50	24,29	16,08	17,95	19,25	20,20
Szczecin	20,56	15,49	-	18,94	20,37	12,81	24,46	19,97	16,32	15,10	18,66	19,87
Zielona G.	19,61	16,25	-	20,00	19,55	11,82	22,25	17,15	15,63	17,50	18,52	19,35
Piła	19,01	15,59	-	10,36	18,82	7,86	25,48	20,52	16,06	19,17	19,97	18,99
Szczecinek	17,93	18,20	-	18,65	17,97	15,51	30,63	20,63	21,19	24,19	20,53	18,90
Toruń	18,53	10,00	-	15,00	18,48	12,78	20,62	16,67	16,13	13,00	17,89	18,37
Razem	20,96	22,12	20,44	20,81	21,02	15,69	25,44	23,12	19,40	21,97	21,85	21,29

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obciążone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Większość RDLP mają trudną do określenia pozycję w rankingu uszkodzeń drzew. – Tab. 4. RDLP Toruń, Piła i Szczecinek charakteryzują się niskim poziomem uszkodzenia (zróżnicowany udział drzew zdrowych - od 11,61% do 19,70%, udział drzew uszkodzonych poniżej 11%, średnia defoliacja poniżej 19%,). Niewiele wyższe uszkodzenie drzew zanotowano w RDLP Zielona Góra i Szczecin. RDLP Olsztyn i Łódź charakteryzują się zróżnicowanym udziałem drzew zdrowych (18,60% i 10,40%), mają dość niski udział drzew uszkodzonych (14,69% i 12,42%), oraz stosunkowo niską średnią defoliację (20,20% i 20,47%). RDLP Kraków i Krosno mają wysoki udział drzew zdrowych (23,24% i 21,69%), ale jednocześnie podwyższony udział drzew uszkodzonych (19,95% i 19,03%), średnia defoliacja (20,64% i 21,38%) znajduje się w zakresie wartości średnich. W RDLP Radom wartości trzech porównywanych parametrów znajdują się w zakresach wartości średnich, odpowiednio: 14,29%, 17,23% i 20,88%.

RDLP Białystok i Poznań charakteryzują się podwyższonym uszkodzeniem drzew: średnia defoliacja wynosi około 21,50%. Udziały drzew zdrowych i uszkodzonych w obu

RDLP są mocno zróżnicowane: dość wysokie wartości obu parametrów w RDLP Białystok (16,48% i 19,98%) oraz dość niskie w RDLP Poznań (7,58% i 13,46%).

Trzy następne RDLP: Gdańsk, Warszawa i Wrocław w 2013 r. znalazły się w grupie województw o wysokim poziomie uszkodzenia drzew (średnia defoliacja w zakresie od 22,58% do 23,26%; udział drzew zdrowych w RDLP Wrocław - średni (13,44%), w RDLP Warszawa i Gdańsk – niski (7,11% i 3,65%); udział drzew uszkodzonych w RDLP Gdańsk - średni (17,14%), a w RDLP Warszawa i Wrocław – wysoki (21,32% i 26,34%). Najwyższe uszkodzenie drzew występowało RDLP Katowice: najniższy udział drzew zdrowych (3,11%), najwyższy udział drzew uszkodzonych (42,01%) i najwyższa średnia defoliacja (27,62%).

Uszkodzenie drzew w układzie województw

Tabela 5. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2013 r.

Województwo	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Opolskie	26,49	30,00	-	22,50	26,37	26,56	34,32	31,38	28,57	29,71	31,00	28,51
Śląskie	26,79	31,56	18,73	26,25	26,69	19,55	33,81	31,57	23,71	25,95	28,63	27,26
Lubelskie	24,49	23,53	21,04	10,00	24,41	14,71	27,30	21,98	15,92	20,74	22,70	23,63
Dolnośląskie	20,61	22,69	20,00	23,35	21,60	16,05	27,30	25,52	18,56	27,80	25,45	23,40
Mazowieckie	22,72	29,44	29,14	15,23	22,76	10,00	23,85	22,94	24,60	21,00	23,20	22,90
Podkarpackie	25,96	23,39	21,34	24,17	24,63	16,59	23,87	24,60	25,71	15,10	18,81	21,86
Podlaskie	22,62	30,14	-	17,50	23,39	-	25,34	23,13	15,30	19,42	19,09	21,81
Łódzkie	21,25	19,33	22,50	21,14	21,23	12,50	26,60	22,50	18,14	25,47	22,94	21,58
Małopolskie	24,56	26,39	17,72	26,32	22,68	13,91	27,32	24,93	27,81	17,85	19,98	21,43
Świętokrzyskie	20,83	31,49	23,75	12,00	21,57	14,27	16,89	22,03	18,18	25,11	20,23	21,19
Pomorskie	20,93	23,07	-	21,25	21,06	16,65	26,30	21,56	18,38	22,18	20,65	20,95
Wielkopolskie	20,45	17,43	-	15,65	20,35	13,13	24,59	21,96	17,02	21,74	21,67	20,70
Lubuskie	20,24	15,98	-	20,00	20,16	10,83	24,33	18,16	14,85	14,55	18,48	19,85
Warmińsko-maz.	20,79	16,55	-	13,28	20,04	12,41	20,14	24,13	15,40	18,11	18,92	19,56
Zachodnio-pom.	18,59	16,39	-	17,45	18,43	14,61	26,71	20,65	19,08	24,96	20,46	19,24
Kujawsko-pom.	18,27	14,29	-	21,46	18,30	12,78	20,59	15,51	14,76	23,21	18,17	18,28
Kraj	21,57	23,24	20,02	20,93	21,63	15,66	25,65	22,89	18,48	20,84	21,42	21,55

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obciążone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Podobnie jak w przypadku RDLP w większości województw trudno określić pozycję w rankingu uszkodzeń drzew. Województwa: kujawsko-pomorskie, zachodniopomorskie, warmińsko-mazurskie i lubuskie charakteryzują się niskim poziomem uszkodzenia (średnia defoliacja poniżej 20%), jednak udziały drzew zdrowych i uszkodzonych są w nich mocno zróżnicowane. W województwach: zachodniopomorskim i warmińsko-mazurskim udziały drzew zdrowych są najwyższe w porównaniu z innymi województwami (22,90% i 20,85%), a

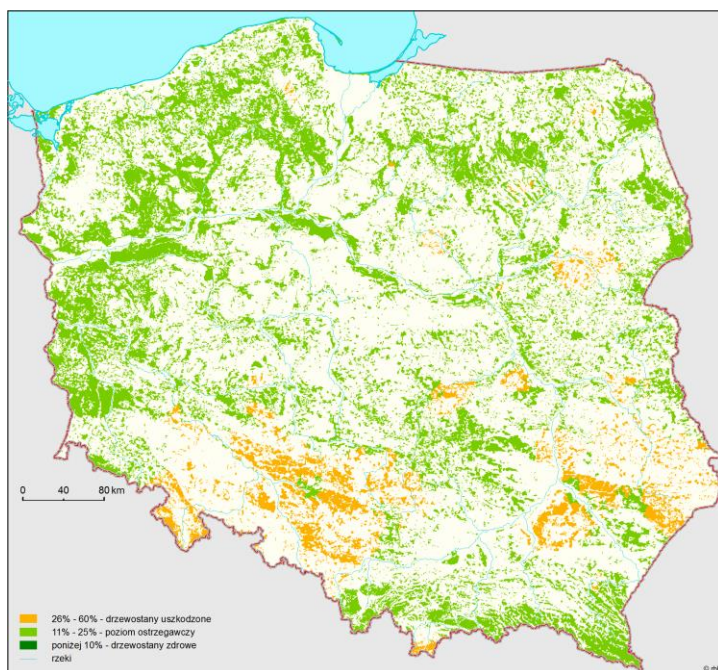
udziały drzew uszkodzonych dość niskie (13,77% i 13,36%). W województwie kujawsko-pomorskim udział drzew zdrowych jest dość niski (12,45%), ale z kolei udział drzew uszkodzonych jest najniższy (6,94%). W województwie lubuskim pierwszy parametr należy do zakresu wartości średnich (17,13%), drugi jest dość niski (14,78%). Siedem opisanych poniżej województw można zaliczyć do grupy województw o średnim poziomie uszkodzenia drzew. Województwa: wielkopolskie, pomorskie i łódzkie charakteryzują się niskim udziałem drzew zdrowych (poniżej 10%), ale jednocześnie mają niski udział drzew uszkodzonych (od 12,18% do 15,51%), oraz stosunkowo niską średnią defoliację (od 20,70% do 21,58%). Województwa: podkarpackie i małopolskie mają dość wysoki udział drzew zdrowych, ale jednocześnie ich udziały drzew uszkodzonych (17,07% i 20,43%) oraz średnia defoliacja (20,59% i 22,59%) znajdują się w zakresach wartości średnich. W województwach: podlaskim i świętokrzyskim zarówno udziały drzew zdrowych (16,43% i 14,04%), udziały drzew uszkodzonych (16,84% i 21,14%), jak i średnia defoliacja (21,19% i 21,81%) znajdują się w zakresach wartości średnich. Trzy następne województwa: mazowieckie, lubelskie i dolnośląskie w 2013 r. znalazły się w grupie województw o podwyższonym poziomie uszkodzenia drzew. Udziały drzew zdrowych wynosiły od 7,64% do 14,01%, udziały drzew uszkodzonych – od 21,75% do 27,02%, a średnia defoliacja – od 22,90% do 23,63%. Najwyższe uszkodzenie drzew zanotowano w województwach: śląskim i opolskim. Udziały drzew zdrowych wynosiły odpowiednio: 3,07% i 0,88%, udziały drzew uszkodzonych – 40,33% i 44,13%, a średnia defoliacja: 27,26% i 28,51% - Tab. 5.

Uszkodzenie drzew w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Tabela 6. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2012 r.

Kraina	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Sudecka	26,92	23,35	20,00	26,74	23,63	16,98	30,18	28,75	29,06	25,26	326,14	24,77
Śląska	22,60	18,00	-	21,96	22,39	23,55	28,49	26,99	19,63	29,96	26,96	24,31
Małopolska	23,57	29,66	24,48	20,94	23,72	14,81	26,44	24,35	18,98	21,84	23,07	23,52
Mazowiecko- Podl.	22,93	25,00	-	15,00	22,89	20,00	23,76	22,78	20,45	20,43	22,11	22,59
Karpacka	24,05	26,60	18,99	25,61	22,63	15,59	27,06	21,74	31,93	16,20	18,37	20,59
Mazursko-Podl.	21,17	21,20	-	11,80	21,09	11,50	21,39	24,46	15,02	16,72	18,57	20,16
Bałtycka	19,79	20,49	-	19,70	19,84	14,53	25,27	21,05	17,84	22,24	20,11	19,95
Wielkopolsko-Pom.	19,97	17,40	-	18,56	19,92	15,59	23,87	19,79	16,33	19,39	20,03	19,94
Kraj	21,57	23,24	20,02	20,93	21,63	15,66	25,65	22,89	18,48	20,84	21,42	21,55

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obarczone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)



Rys. 5. Poziom uszkodzenia lasów w 2013 r. na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

Uszeregowanie krain przyrodniczo-leśnych od najzdrowszej do najbardziej uszkodzonej sprawia duże trudności. Krainy Karpacka i Mazowiecko-Podlaska różnią się znacznie pod względem udziału drzew zdrowych, w pierwszej jest on najwyższy (21,68%), w drugiej – najniższy (9,35%). Jednocześnie w obu krainach udziały drzew uszkodzonych (17,07% i 20,43%) oraz średnia defoliacja (20,59% i 22,59%) znajdują się w zakresach wartości średnich. Z kolei Krainy Wielkopolsko-Pomorska i Sudecka

charakteryzują się skrajnymi wartościami, jeżeli chodzi o udział drzew uszkodzonych (11,55% i 32,81%) i średnią defoliację (19,94% i 24,77%), natomiast udziały drzew zdrowych znajdują się w zakresie wartości średnich (11,49% i 13,96%). Cztery powyżej opisane krainy można określić jako średnio uszkodzone. Wśród pozostałych krain, dwie z nich (Mazursko-Podlaska i Bałtycka) można ocenić jako zdrowsze, dwie pozostałe (Śląska i Małopolska) jako bardziej uszkodzone. W Krainach Mazursko-Podlaskiej i Bałtyckiej udział drzew zdrowych był dość wysoki (20,75% i 18,27%), udział drzew uszkodzonych – niski (15,74% i 14,54), oraz średnia defoliacja – dość niska (20,16% i 19,95%). W Krainach Śląskiej i Małopolskiej udziały drzew zdrowych były niskie (10,06% i 9,50%), udziały drzew uszkodzonych (30,66% i 24,55%) oraz średnia defoliacja (24,31% i 23,52%) – były wysokie. Krainę Śląską można ocenić jako bardziej uszkodzoną niż Kraina Małopolska, gdyż udział drzew uszkodzonych był tam znacznie wyższy - Tab. 6.

W układzie RDLP najzdrowsze okazały się drzewa w lasach RDLP Toruń, Piła i Szczecinek. Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Zielona Góra i Szczecin. Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach RDLP Katowice.

W układzie krain przyrodniczo-leśnych: wysoki poziom zdrowotności drzew odnotowano w lasach Krain: Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej, niski - w Krainach: Śląskiej i Małopolskiej.

W układzie województw najlepszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach województw: zachodniopomorskiego i warmińsko-mazurskiego. Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województw: opolskiego i śląskiego.

4. SYMPTOMY I PRZYCZYNY USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH - PAWEŁ LECH, SŁAWOMIR ŚLUSARSKI,

W roku 2013 łącznie stwierdzono 33187 uszkodzeń drzew, które występowały na 24698 drzewach (58,21% ocenianych drzew – o ok. 2% więcej niż w 2012 r.). Na 17659 drzewach stwierdzono występowanie jednego uszkodzenia, na 5596 drzewach – dwóch uszkodzeń, a na 1443 drzewach – trzech. Wśród gatunków iglastych najczęściej drzew bez uszkodzeń cechowało sosnę (52,2% drzew bez uszkodzeń), zaś wśród gatunków liściastych – buka (39,45%). Najniższym udziałem drzew bez uszkodzeń cechował się dąb (19,30%).

Występowanie uszkodzeń drzew

Tabela 7. Występowanie uszkodzeń drzew monitorowanych gatunków w klasach wieku - 2013 r.

Gatunki	Liczba uszkodzeń na 1 drzewie				Łączna liczba uszkodzeń	Liczba uszk./drz. 2013	Liczba uszk./drz. 2012
	21-40 lat	41-60 lat	61-80 lat	>80 lat			
Sosna	0,50	0,59	0,58	0,72	14958	0,62	0,57
Świerk	0,81	0,97	1,02	0,90	2195	0,95	0,87
Jodła	0,38	1,07	0,70	1,20	970	0,98	0,86
Inne iglaste	0,32	0,74	0,46	0,52	298	0,57	0,64
Dąb	1,14	1,30	1,09	1,38	4121	1,31	1,10
Buk	0,63	0,81	0,94	0,99	1743	0,92	0,80
Brzoza	0,72	0,86	1,00	1,04	3667	0,94	0,81
Olsza	0,83	0,91	1,08	1,12	2634	1,00	1,04
Inne liściaste	0,89	1,05	1,16	1,12	2879	1,07	0,96
Razem	0,65	0,74	0,76	0,90	33465	0,78	0,72

Średnia liczba uszkodzeń przypadających na 1 drzewo (gatunki razem) wynosiła 0,78. Wartość tego wskaźnika przekroczyła 1,00 w przypadku dębów i domieszkowych gatunków liściastych, niską stwierdzono u sosny (0,62), najniższą u domieszkowych gatunków iglastych (0,57). W porównaniu do ubiegłego roku nastąpił wzrost liczby uszkodzeń większości wyróżnionych gatunków drzew, największy w przypadku dębu (o 0,21 uszkodzenia/drzewo). Wraz z wiekiem u większości wyróżnionych gatunków drzew nie obserwowano znaczących zmian nasilenia występowania uszkodzeń. Wyjątkiem jest jodła, u której liczba uszkodzeń wzrasta wraz z wiekiem - z 0,38 (II klasa wieku) do 1,20 (V klasa wieku). (Tab. 7).

Przeciętna liczba uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo w krainach przyrodniczo-leśnych wynosiła od 0,607 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej do 1,148 w Krainie Karpackiej, w rdLP - od 0,444 w RDLP Piła do 1,481 w RDLP Krosno. W Parkach Narodowych średnia wartość tego wskaźnika wynosiła 1,011.

Charakterystyka uszkodzeń pod względem symptomów uszkodzenia i głównych kategorii czynników sprawczych

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych jako pierwsze (najważniejsze) dla danego drzewa oraz związanych z nimi czynników sprawczych (Tab. 8).

Tabela 8. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków - 2013 rok

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		miejsce	liczba	%	nazwa	liczba	%	nazwa	liczba	%
Sosna	14958	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	4596	30,7	Deformacje	4530	30,3	Badane nie-zidentyfik.	6383	42,7
Świerk	2195	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	962	43,8	Ubytek igieł	597	27,2	Badane nie-zidentyfik.	811	36,9
Jodła	970	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	355	36,6	Deformacje	211	21,8	Badane nie-zidentyfik.	293	30,2
Inne iglaste	298	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	121	40,6	Ubytek igieł	82	27,5	Badane nie-zidentyfik.	131	44,0
Dąb	4121	Liście	2581	62,6	Ubytek liści	1869	45,4	Badane nie-zidentyfik.	1446	35,1
Buk	1743	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	646	37,1	Ubytek liści	558	32,0	Owady	530	30,4
Brzoza	3667	Liście	1996	54,4	Ubytek liści	2004	54,6	Owady	1385	37,8
Olsza	2634	Liście	1732	65,8	Ubytek liści	1752	66,5	Owady	1354	51,4
Inne liściaste	2879	Liście	1415	49,1	Ubytek liści	1175	40,8	Owady	988	34,3
Łącznie	33465	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	9332	27,9	Ubytek liści/igieł	11774	35,2	Badane nie-zidentyfik.	11952	35,7

W dalszym ciągu wysoki jest odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego (35,71%). Było to najczęściej występujące wskazanie u wszystkich badanych gatunków iglastych oraz dębu. Dla pozostałych gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym były „owady”. Odpowiadały one za 51,40% uszkodzeń olszy, 37,77% uszkodzeń brzozy, 34,32% uszkodzeń domieszkowych gatunków liściastych oraz 30,41% uszkodzeń buków. Ogółem wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych najczęściej wskazywano na „inne czynniki”

(26,92%) oraz „owady” (19,52%), rzadziej na „grzyby” (6,23%), „czynniki abiotyczne” (5,66%) oraz „bezpośrednie oddziaływanie człowieka” (4,93%) (Tab. 9).

Tabela 9. Udział procentowy wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach badanych gatunków - 2013 r.

Czynniki sprawcze	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Razem
Zwierzęta kręgowce	0,83	4,83	2,99	1,01	0,12	0,23	0,33	0,38	0,49	0,92
Owady	3,20	11,30	10,10	10,74	34,46	30,41	37,77	51,40	34,32	19,52
Grzyby	3,43	5,97	19,07	2,68	11,21	17,96	1,31	2,62	12,37	6,23
Abiotyczne	5,03	5,15	7,42	4,03	2,79	10,28	7,04	7,93	6,39	5,66
Bezpośr. działanie człowieka	5,88	10,66	7,01	14,09	2,01	8,61	2,32	1,82	2,12	4,93
Požary	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,10
Zanieczyszczenia powietrza	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne czynniki	38,74	25,15	23,20	23,49	14,32	9,01	18,87	15,87	17,68	26,92
Niezidentyfikowane	42,67	36,95	30,21	43,96	35,09	23,52	32,34	19,93	26,64	35,71

Ogółem najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń był „ubytek igiel/liści” (35,18% wszystkich uszkodzeń), dość często występowały „deformacje” (20,51%), rzadziej - „rany” (9,71%), „martwe, obumierające” gałęzie (8,85%) i „pochylone” (6,63%). Udział pozostałych symptomów był znacząco niższy i zawierał się w przedziale od 3,97% („przebarwienia igiel/liści”) do 0,01% („przewrócone”). Symptomy uszkodzeń w postaci „ubytku igiel/liści” dominowały u wszystkich gatunków drzew z wyjątkiem sosny i jodły, u których najczęściej występowały „deformacje”.

Organem, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia na drzewach iglastych oraz na bukach był pień pomiędzy szyją korzeniową i koroną, a na drzewach liściastych (z wyjątkiem buka) – liście.

W 2013 r. zarejestrowano 58% drzew z uszkodzeniami. To kolejny rok wzrostu liczby uszkodzonych drzew, tym bardziej niepokojący, że narasta liczba drzew z 2 i 3 uszkodzeniami. Najsilniej uszkodzone gatunki to dąb, domieszkowe gatunki liściaste i olsza.

Układ najczęściej występujących lokalizacji, symptomów i czynników sprawczych uszkodzeń w roku 2013 był podobny jak w latach poprzednich.

Najczęściej występujące symptomy uszkodzenia to „ubytek liści/igiel” (35,2% wszystkich uszkodzeń). Najczęściej uszkodzanymi organami drzew iglastych oraz buka był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony, zaś gatunków liściastych oprócz buka – liście. Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych najczęściej wskazywano na „inne czynniki” (26,92%) oraz „owady” (19,52%).

5. FLORYSTYCZNE I EKOLOGICZNE ZMIANY CHARAKTERU RUNA NA SPO II RZĘDU – JERZY SOLON

Zróznicowanie syntaksonomiczne

Stale powierzchnie obserwacyjne reprezentują różne zbiorowiska roślinne, należące do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea* (81 powierzchni), *Querco-Fagetea* (55 powierzchni) i *Quercetea roboris-petreae* (12 powierzchni). W obrębie zbiorowisk borowych z klasy *Vaccinio-Piceetea* 76 powierzchni reprezentuje związek *Dicrano-Pinion* (w tym *Leucobryo-Pinetum* – 29, *Peucedano-Pinetum* – 9, *Molinio-Pinetum* – 2, *Querco roboris-Pinetum* – 31, *Serratulo-Pinetum* – 2, zbiorowiska o charakterze przejściowym – 3), 5 powierzchni – związek *Vaccinio-Piceion*. W obrębie lasów z klasy *Querco-Fagetea* reprezentowane są trzy związki: *Fagion sylvaticae* (22 powierzchnie), *Carpinion* (22 powierzchnie) i *Alno-Ulmion* (1 powierzchnia), pozostałe 10 powierzchni to zbiorowiska zastępcze z drzewostanem sosnowym i ubogim runem, regenerujące w kierunku zbiorowisk grądowych i buczynowych.

Spośród 148 powierzchni w ciągu czterech okresów pomiarowych (15 lat) na 34 powierzchniach zmieniła się diagnoza fitosocjologicznego typu zbiorowiska roślinnego. Zmiany te miały różny zakres i nastąpiły z różnych powodów. Najważniejszym z nich był proces regeneracji składu gatunkowego runa po wcześniejszych zaburzeniach, spowodowanych przede wszystkim przez wprowadzenie jednogatunkowych drzewostanów niezgodnych z siedliskiem. Taka sytuacja miała miejsce w przypadku 7 stanowisk zlokalizowanych w zbiorowiskach zastępczych, nazwanych początkowo według dominantów, a które obecnie zidentyfikowano, jako stadia regeneracyjne zespołów (5 łąk i 2 bory świeże). Podobne przyczyny spowodowały przekwalifikowanie 5 przypadków *Leucobryo-Pinetum* do borów mieszanych *Querco roboris-Pinetum* oraz przekwalifikowanie 7 płątów *Querco roboris-Pinetum* w inne zbiorowiska. Regeneracja runa oraz zmiana sposobu użytkowania lasu spowodowały zanik *Cladonio-Pinetum* (regeneracja do *Leucobryo-Pinetum*) oraz *Potentillo albae-Quercetum* (regeneracja do *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*). Inne zmiany były mniej liczne choć równie ważne: obejmowały m.in. wyróżnianie większej liczby kwaśnych dąbrów, przekwalifikowania między buczynami i łąkami oraz przejścia między borem dolnoregłowym a buczynami górskimi. Wszystkie powyższe zmiany mieszczą się albo w schemacie przejścia od siedlisk mniej żyznych do żyzniejszych, albo w schemacie zmiany zbiorowiska w ramach tego samego poziomu żyzności siedlisk. Jednak w siedmiu przypadkach obecna (z roku 2013) identyfikacja zbiorowiska sugeruje przejście do siedlisk uboższych (typu od *Tilio-Carpinetum* do *Querco-*

Pinetum) – co może budzić wątpliwości co do poprawności identyfikacji i wymaga dalszych szczegółowych analiz w trakcie następnego cyklu obserwacyjnego.

Bogactwo gatunkowe runa

W sumie na 148 powierzchniach w obrębie roślin naczyniowych runa zarejestrowano wystąpienie 378 gatunków, a w warstwie mchów i porostów – 191 gatunków.

Wśród roślin naczyniowych runa 136 gatunków wystąpiło tylko na jednej powierzchni, natomiast kolejne 112 gatunków wystąpiło od 2 do 5 razy. Na ponad 30 powierzchniach wystąpiło jedynie 21 gatunków roślin zielnych (*Agrostis capillaris*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigejos*, *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*, *D. filix-mas*, *Festuca ovina*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Moehringia trinervia*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idaeus*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*) oraz siewki i postaci młodociane 9 gatunków drzew i krzewów (*Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*). Wszystkie te gatunki również w latach 2008 i 2003 wchodziły do grupy gatunków najpospolitszych.

Tabela 10. Liczba gatunków w warstwie krzewów i warstwie runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu

Obecne zbiorowisko leśne	liczba powierzchni	warstwa krzewów			warstwa runa		
		min	średnia	max	min	średnia	max
<i>Leucobryo-Pinetum</i>	29	0	2,34	7	5	13,21	25
<i>Peucedano-Pinetum</i>	9	0	4,11	8	12	21,78	42
<i>Quercu roboris-Pinetum</i>	28	0	6,14	14	5	22,82	37
<i>Calamagrostio arundinaceae-Quercetum</i>	12	2	5,75	11	16	25,08	37
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	8	0	4,45	15	13	24,38	47
<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>	6	3	5,17	8	25	42,83	67
<i>Tilio-Carpinetum</i>	10	2	8,33	13	19	42,41	63
<i>Tilio-Carpinetum</i> zbiorowiska zastępcze	9	6	9,44	14	24	38,56	69

W warstwie przyziemnej obejmującej mchy i porosty 67 gatunków wystąpiło tylko raz, a kolejne 58 gatunków napotkano na 2-5 powierzchniach. Na ponad 30 powierzchniach zarejestrowano obecność 20 taksonów, z czego 18 to dobrze określone gatunki (*Atrichum undulatum*, *Brachythecium rutabulum*, *Dicranella heteromalla*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Hypnum cupressiforme*, *Hypocnomyces scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana*, *Lophocolea*

heterophylla, *Plagiomnium affine*, *Plagiothecium laetum*, *Pleurozium schreberi*, *Pohlia nutans*, *Polytrichastrum formosum*, *Scleropodium purum*).

Najbogatsze w gatunki runa są powierzchnie grądowe oraz żyzne buczyny *Dentario glandulosae-Fagetum*, natomiast najuboższe – powierzchnie borów świeżych *Leucobryo-Pinetum* (Tab. 10).

Szczegółowa analiza danych wskazuje na istnienie istotnego związku między położeniem geograficznym a bogactwem gatunkowym roślin naczyniowych warstwy runa. Taka zależność istnieje dla wszystkich powierzchni ujmowanych łącznie, oraz jest silniejsza i bardziej istotna niż w odniesieniu do borów sosnowych świeżych (*Leucobryo-Pinetum* i *Peucedano-Pinetum*). Określony wskaźnik korelacji i parametry linii regresji wskazują na powolny wzrost bogactwa gatunkowego w kierunku z zachodu na wschód.

Na powierzchniach monitoringowych w ciągu trzech okresów pięcioletnich zaszły wielokierunkowe zmiany charakteru runa, przejawiające się między innymi w zmieniającej się liczbie zarejestrowanych gatunków.

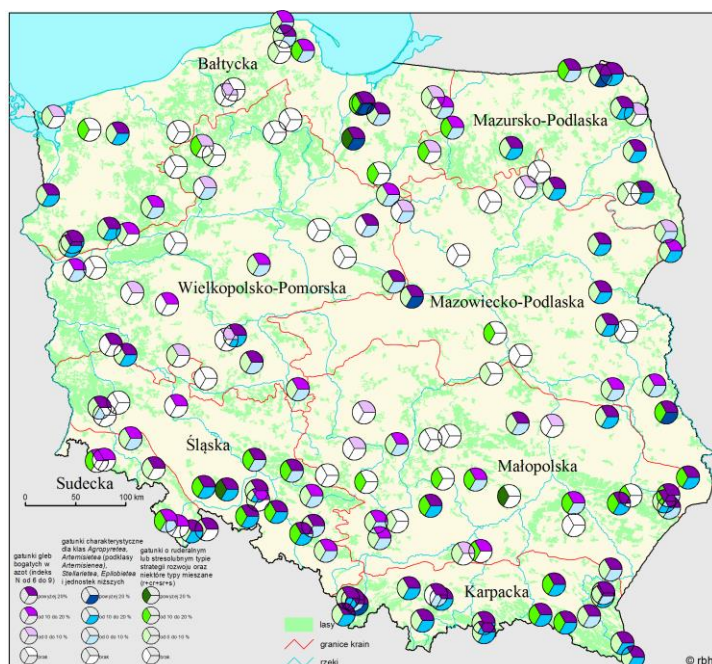
Kolejno w pierwszym, drugim i trzecim pięcioleciu zmiany nie przekraczające dwóch gatunków wystąpiły na - odpowiednio: 58, 71 i 75 powierzchniach. Natomiast zmiany duże, obejmujące ubytek lub wzbogacenie, o co najmniej 7 gatunków wystąpiły na znacznie mniejszej liczbie powierzchni, odpowiednio na: 30, 25 i 31 powierzchniach.

Zmiany, które zaszły w kolejnych pięcioleciach miały częściowo podobny charakter: przez dwa pierwsze okresy gatunków przybywało najczęściej w płatach ubogich w gatunki, natomiast bogactwo florystyczne malało na powierzchniach, które początkowo charakteryzowały się wysoką liczbą gatunków. Zależności te były najsilniej wyrażone w przypadku kwaśnych dąbrów i zbiorowisk z klasy *Vaccinio-Piceetea*, a nieco słabiej w obrębie płatów reprezentujących *Querco-Fagetea* i to niezależnie od stopnia dojrzałości/regeneracji fitocenozy. Ostatnie pięciolecie charakteryzowało się osłabieniem lub nawet zanikiem powyższych trendów, co świadczy – najprawdopodobniej – o zmianie procesów kształtujących składy gatunkowe płatów.

Bardziej szczegółowa analiza wskazuje, że tempo i natężenie zmian liczby gatunków runa nie było równomierne. W pierwszych dwóch pięcioleciach na 59 powierzchniach kierunki zmian były takie same (na 39 tendencja spadkowa, na 20 wzrostowa), natomiast 87 powierzchni charakteryzowało się fluktuacją składu gatunkowego, tzn. w jednym z pięcioleci był wzrost liczby gatunków, a w drugim spadek. Uwzględniając trzy pięciolecia, jedynie na

19 powierzchniach utrzymały się te same kierunki zmian (na 8 powierzchniach spadek, a na 11 wzrost liczby gatunków).

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa



Rys. 6. Ocena stopnia antropogenicznego odkształcenia runa (na podstawie liczby gatunków z poszczególnych grup)

poziomie pośrednich i bezpośrednich oddziaływań antropogenicznych. Są to przede wszystkim ubogie bory sosnowe *Leucobryo-Pinetum* (15 powierzchni) oraz niektóre płyty *Peucedano-Pinetum*, *Quercu-Pinetum* i *Fago-Quercetum*. Na kolejnych 48 powierzchniach żadna z grup nie charakteryzuje się łącznym pokryciem wyższym niż 5%. Natomiast 23 powierzchnie mają skład gatunkowy wyraźnie zakłócony; co najmniej dwie grupy gatunków (z trzech analizowanych) charakteryzują się pokryciem powyżej 20%.

Zmiany stopnia synantropizacji runa

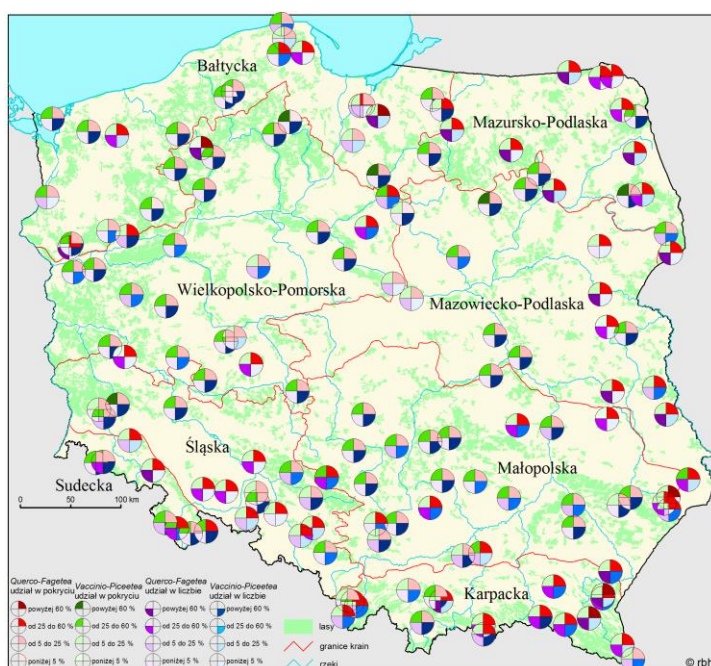
Zmiany stopnia synantropizacji runa obserwuje się zarówno w odniesieniu do liczby gatunków, jak i do ich pokrywania, przy czym zmiany w pokrywaniu są znacznie silniej wyrażone. Największe zmiany w pięcioleciu 1998-2003 wystąpiły w przypadku udziału powierzchniowego gatunków azotolubnych (od zmniejszenia pokrycia o około 50% na niektórych powierzchniach, do około 30% wzrostu), nieco mniejsza amplituda charakteryzowała w tym okresie zmiany ilościowości gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych (od 10% spadku do 40% wzrostu) oraz gatunków o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju (od 30% spadku do 15% wzrostu). W pięcioleciu 2003-2008 rozpiętość zmian była w zasadzie podobna: od spadku pokrycia o ok. 45% do wzrostu o

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa został wyrażony za pomocą trzech wskaźników: (a) obecności gatunków związanych z wysoką zawartością azotu, (b) obecności gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych, (c) obecności gatunków o tzw. ruderalnej strategii rozwoju (Rys. 6).

Jedynie 21 powierzchni charakteryzuje się brakiem gatunków z wymienionych grup, co świadczy o bardzo niskim

ponad 40% (dla gatunków azotolubnych), od spadku o około 60% do wzrostu poniżej 10% (dla gatunków ruderalnych) i od spadku poniżej 20% pokrycia do wzrostu sięgającego niecałe 30% (gatunki o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju). Trzecie pięciolecie miało wyraźnie odmienny charakter, gdyż zmiany w pokryciu gatunków azotolubnych były relatywnie mniejsze (spadki pokrywania nie przekraczające 30% powierzchni i wzrost sięgający 60%) niż zmiany dotyczące dwóch pozostałych kategorii gatunków, dla których spadki również nie przekraczały 30% ale wzrost pokrycia wynosił nawet ponad 80%.

Udział gatunków grądowych i borowych



Rys. 7. Udział gatunków charakterystycznych klas *Quercus-Fagetum* i *Vaccinio-Piceetum* w runie

charakterystycznych dla klasy *Vaccinio-Piceetum* wielokrotnie przewyższa udział gatunków związanych z klasą *Quercus-Fagetum*, przy czym różnice te są znacznie wyraźniejsze w przypadku udziału w ogólnym pokryciu niż w przypadku udziału w ogólnej liczbie gatunków.

Gatunki chronione oraz chronione siedliska przyrodnicze

Na SPO II rzędu nie występują gatunki, których ochrona jest niezbędna na podstawie „Dyrektywy siedliskowej”. Stosunkowo obficie reprezentowane były taksony podlegające ochronie gatunkowej na mocy rozporządzenia z 2012 r. (bez grzybów i porostów). Napotkano mianowicie 26 gatunków roślin naczyniowych i 4 gatunki mszaków objętych ochroną całkowitą oraz 7 gatunków naczyniowych i 17 gatunków mszaków podlegających ochronie częściowej.

Proporcje między liczebnością i udziałem w pokryciu gatunków charakterystycznych dla klas *Quercus-Fagetum* i *Vaccinio-Piceetum* są bardzo zróżnicowane (Rys. 7). Obie grupy gatunków występują wspólnie w runie 144 powierzchni; jedynie na 3 SPO brakuje gatunków lasów liściastych, a na jednej nieobecne są gatunki charakterystyczne dla klasy *Vaccinio-Piceetum*.

Jest rzeczą oczywistą, że w borach świeżych udział gatunków

Spośród roślin naczyniowych pod ochroną ścisłą najczęściej spotykane są na następujące gatunki: *Gentiana asclepiadea*, *Chimaphila umbellata*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum* *Polypodium vulgare*, i *Goodyera repens*. Natomiast najpospolitsze wśród roślin naczyniowych chronionych częściowo są: *Frangula alnus*, *Convallaria majalis*, *Galium odoratum* i *Viburnum opulus*. Pośród mchów pod ochroną częściową najczęściej występują: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *D. polysetum* i *Hylocomium splendens* (Tab. 11).

Tabela 11. Liczba wystąpień gatunków prawnie chronionych na SPO II rzędu

Rodzaj ochrony	Grupa gatunków	Gatunki	Liczba wystąpień
Ochrona ścisła	warstwy krzewów i runa	<i>Aruncus sylvestris</i> , <i>Digitalis grandiflora</i> , <i>Epipactis purpurata</i> , <i>Huperzia selago</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Listera ovata</i> , <i>Scilla bifolia</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>Trollius europaeus</i>	1
		<i>Blechnum spicant</i> , <i>Epipactis atrorubens</i> , <i>Streptopus</i>	2
		<i>Daphne mezereum</i> , <i>Epipactis helleborine</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Lilium martagon</i> , <i>Melittis melissophyllum</i> , <i>Neottia nidus-avis</i> , <i>Platanthera bifolia</i> , <i>Sorbus intermedia</i>	3
		<i>Goodyera repens</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Polypodium</i>	4
		<i>Lycopodium annotinum</i>	5
		<i>Chimaphila umbellata</i> , <i>Gentiana asclepiadea</i>	6
	mchy	<i>Sphagnum girgensohni</i>	1
		<i>Geocalyx graveolens</i>	2
		<i>Dicranum undulatum</i> , <i>Homalia trichomanoides</i>	4
Ochrona częściowa	warstwy krzewów i runa	<i>Carex arenaria</i> , <i>Hedera helix</i>	1
		<i>Asarum europaeum</i>	2
		<i>Galium odoratum</i> , <i>Viburnum opulus</i>	14
		<i>Convallaria majalis</i>	30
		<i>Frangula alnus</i>	81
	mchy	<i>Polytrichum strictum</i> , <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	1
		<i>Aulacomnium palustre</i> , <i>Bazzania trilobata</i>	2
		<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> , <i>Thuidium tamariscinum</i>	3
		<i>Plagiochila asplenoides</i>	6
		<i>Eurhynchium angustirete</i> , <i>Ptilidium ciliare</i>	8
		<i>Polytrichum commune</i>	10
		<i>Pseudoscleropodium purum</i>	17
		<i>Ptilium crista-castrensis</i>	18
		<i>Leucobryum glaucum</i>	19
		<i>Hylocomium splendens</i>	46
		<i>Dicranum polysetum</i>	57
		<i>Dicranum scoparium</i>	72
		<i>Pleurozium schreberi</i>	100

Spośród 148 SPO II rzędu 60 powierzchni reprezentuje tzw. „siedliska przyrodnicze” podlegające ochronie. Jest to wyraźny wzrost (o ponad 10 w stosunku do opracowania

dotyczącego stanu z roku 2008) i wynika częściowo ze zmian w podejściu do identyfikacji zbiorowisk leśnych, ale też częściowo ze względu na procesy rozwojowe (sukcesyjne) w obrębie płątów lasu. Ekosystemy reprezentujące typy przeznaczone do ochrony muszą charakteryzować się m.in. wysokim stopniem naturalności i co najmniej poprawnym wykształceniem charakterystycznej kombinacji gatunków. Taką charakterystykę mają 43 powierzchnie (pozostałe reprezentują różne formy zniekształceń lub stadia regeneracyjne). Rozmieszczenie chronionych typów lasów nie jest równomierne. Najliczniej (19) występują one w krainach górskich (Sudeckiej i Karpackiej), najmniej licznie w krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Małopolskiej – po 4 powierzchnie. Buczyny występują na 21 powierzchniach, grądy na 22 powierzchniach. Inne typy lasu są reprezentowane mniej licznie.

Stale powierzchnie obserwacyjne reprezentują różne zbiorowiska roślinne, należące do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea* (81 powierzchni), *Quercio-Fagetea* (55 powierzchni) i *Quercetea roboris-petreae* (12 powierzchni).

Na 148 powierzchniach zanotowano we wszystkich warstwach łącznie obecność 595 gatunków (wliczając porosty). W warstwie drzew wystąpiło 31 gatunków, a w warstwie krzewów 66 gatunków. W obrębie roślin naczyniowych runa zarejestrowano wystąpienie 378 gatunków, a w warstwie mchów i porostów – 191 gatunków.

Analizowane powierzchnie charakteryzują się zróżnicowanym poziomem oddziaływań antropogenicznych. Jedynie 21 powierzchni można uznać za słabo przekształcone i mało narażone na antropogeniczne oddziaływania o charakterze degradacyjnym, natomiast 23 powierzchnie mają skład gatunkowy wyraźnie zakłócony, z dużym udziałem gatunków o charakterze ruderalnym.

Na SPO II rzędu napotkano 26 gatunków roślin naczyniowych i 4 gatunki mszaków objętych ochroną całkowitą oraz 7 gatunków naczyniowych i 17 gatunków mszaków podlegających ochronie częściowej. Gatunki pod ochroną ścisłą występują jedynie na 50 powierzchniach, (jedynie na 5 SPO ich liczba wynosi 3 lub więcej w płacie). Gatunki pod ochroną częściową występują na 143 powierzchniach (jedynie w 44 przypadkach obecne jest od 5 do 9 gatunków w płacie).

60 powierzchni reprezentuje tzw. „siedliska przyrodnicze” podlegające ochronie, z czego najliczniejsze są buczyny (21 powierzchni) oraz grądy (22 powierzchnie).

6. CHARAKTERYSTYKA ODNOWIENIA NATURALNEGO NA SPO II RZĘDU – JADWIGA MAŁACHOWSKA

W 2013 roku przeprowadzono kolejną ocenę występowania odnowienia naturalnego na 148 SPO II rzędu. Jest to już czwarty cykl badań tego komponentu szaty roślinnej. Wcześniejsze obserwacje były prowadzone w latach: 1998/1999, 2003 i 2008. Oceniano skład gatunkowy, ilościowość, wiek oraz żywotność poszczególnych kategorii odnowienia naturalnego (nalotu, młodszego podrostu, starszego podrostu) oraz podsadzenia. Analizę

zmian w poszczególnych kategoriach odnowienia naturalnego przeprowadzono w układzie gatunku panującego w drzewostanie.

Gatunki drzew występujących w odnowieniu naturalnym pogrupowano zgodnie z systematyką botaniczną.

Tab. 12. Liczba gatunków w kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w latach 1998-99, 2003, 2008 i 2013 - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie

Gat. panujący drzewostanu	Liczba SPO	Ocena I			Ocena II			Ocena III			Ocena IV		
		Nnalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost
Sosna	100	2,3	1,4	1,3	2,4	1,7	1,5	2,2	1,9	1,7	2,5	1,7	1,6
Świerk	22	3,6	1,1	0,3	3,7	2,1	1,0	3,5	2,0	1,5	3,4	2,8	2,0
Buk	11	2,6	1,2	0,5	2,9	1,7	0,9	2,6	1,7	1,0	2,6	1,7	1,1
Dąb	15	2,9	1,5	1,3	3,4	2,7	1,9	3,5	2,2	2,0	3,6	2,7	1,8
Razem	148	2,6	1,3	1,1	2,7	1,9	1,4	2,6	1,9	1,7	2,7	2,0	1,7

W kolejnych latach badań (1998/99, 2003, 2008 i 2013) nalotu nie zanotowano odpowiednio na 8, 9, 11 i 3 monitorowanych powierzchniach, młodszego podrostu - na 50, 39, 32 i 29 powierzchniach, starszego podrostu - na 69, 52, 46 i 41 powierzchniach, a podsadzeń - na 118, 119, 120 i 123 powierzchniach.

Średnia liczba gatunków w **nalocie** w przeliczeniu na powierzchnię w 2013 r. w porównaniu do 2008 r. nieznacznie wzrosła (z 2,6 do 2,7). Na powierzchniach sosnowych oraz dębowych odnotowano niewielki wzrost liczby gatunków w nalocie (z 2,2 do 2,5 i z 3,5 do 3,6). Na powierzchniach świerkowych średnia liczba gatunków zmniejszyła się (z 3,5 do 3,4), na powierzchniach bukowych – nie zmieniła się i wynosiła 2,6 (Tab. 12).

Ogółem w 2013 r. na powierzchniach monitoringowych zanotowano 13 gatunków drzewiastych w warstwie nalotu (Tab. 13). Nalot dębu, wystąpił na największej liczbie powierzchni (111). Nalot brzozy, sosny, buka i świerka wystąpił na co najmniej 40 powierzchniach, nalot klonu - na 35, grabu - na 24 powierzchniach, jodły, lipy i jesionu - na kilkunastu powierzchniach. Sporadycznie pojawiały się w nalocie modrzew, wiąz i olsza. Średnia ilościowość nalotu wahała się od 0,2 dla modrzewia do 0,60 dla jesionu. W porównaniu z 2008 r. dla większości gatunków odnotowano niewielki spadek ilościowości. Jedynie ilość nalotu jodły i jesionu wzrosła w porównaniu z okresem sprzed pięciu lat. Średni wiek nalotu 6 gatunków (brzoza, buk, klon, grab, lipa, modrzew) obniżył się, sosny – nie zmienił się, 6 innych gatunków (dąb, świerk, jodla, jesion, wiąz, olsza) – wzrósł. Nalot 3

gatunków (sosna, lipa, modrzew) wykazał niższy wskaźnik żywotności (wyższą żywotność) w porównaniu z odnotowaną w 2008 roku, 3 gatunków – nie zmienił się, 7 innych gatunków - wykazał wyższy wskaźnik żywotności (niższą żywotność) (Tab. 13).

Średnia liczba gatunków w **młodszy podroście** w przeliczeniu na powierzchnię w 2013 r. wynosiła 2,0 (w 2008 r. – 1,9 gatunku). Na powierzchniach sosnowych odnotowano niewielki spadek liczby gatunków (z 1,9 do 1,7). W drzewostanach świerkowych i dębowych liczba gatunków na powierzchni wzrosła (z 2,0 do 2,8 i 2,2 do 2,7), w drzewostanach bukowych - nie zmieniła się (1,7 gatunku) (Tab. 12).

W młodszy podroście w 2008 r. zanotowano ogółem na powierzchniach monitoringowych 13 gatunków drzew (Tab. 14). Dąb wystąpił na 66 powierzchniach, brzoza - na 55 powierzchniach. Świerk i buk wystąpiły na ponad 30 powierzchniach, klon - na 28, grab - na 22, sosna i jodła – na 14, a lipa – na 13 powierzchniach. Na kilku powierzchniach pojawiły się jesion, wiąz, olsza i modrzew. Średnia liczebność gatunków młodszego podrostu wahała się od 1 sztuki (młodszy podrost modrzewia) do 49 sztuk (młodszy podrost buka).

Wzrost liczebności w porównaniu z 2008 r. zanotowano: najwyższy u buka (średnio o 23,8 sztuk), duży u grabu i wiazu (o 10,7 i 11,1 sztuk). Największy spadek liczebności wykazał młodszy podrost jodły (o 8,7 sztuk). Średni wiek większości gatunków był niższy, u jesionu i lipy o ponad 2 lata. Starszy niż 5 lat temu był młodszy podrost świerka (o 1,5 roku) oraz olszy (o 5,2 lat). Średnia żywotność większości gatunków poprawiła się (spadek wskaźnika żywotności o 0,1-0,3), żywotność buka, jesionu i wiazu (wzrost wskaźnika o 0,1) oraz olszy (wzrost wskaźnika o 0,4) pogorszyła się (Tab. 14).

Średnia liczba gatunków na powierzchni w **starszym podroście** nie zmieniła się w porównaniu z wynikiem sprzed 5 lat, wynosiła 1,7 (Tab. 12) Wzrost liczby gatunków zanotowano na powierzchniach świerkowych (z 1,5 do 2,0) i bukowych (z 1,0 do 1,1), spadek na powierzchniach sosnowych (z 1,7 do 1,6) i dębowych (z 2,0 do 1,8).

W starszym podroście w 2013 r. zanotowano ogółem 13 gatunków drzew (Tab. 15). Największy wzrost liczebności w porównaniu z 2008 r. zanotowano u jodły (o 11,2 sztuk), znaczny u świerka, buka, grabu i jesionu (o 7-10 sztuk). Wyższy wiek (o ok. 1 rok) odnotowano dla lipy, świerka i sosny, niższy (o ok. 1 rok) - dla klonu i jodły. Znacznie niższy wiek (o 6,5 i 8 lat) niż w poprzednim cyklu badań miały jesion i wiąz. Średnia żywotność większości gatunków poprawiła się (spadek wskaźnika od 0,1 do 0,5), najbardziej dla jodły wiazu i jesionu. Żywotność dębu, świerka, grabu i sosny (wzrost wskaźnika od 0,1 do 0,3) pogorszyła się (Tab. 15).

Tabela 13. Średnia ilość, wiek i żywotność nalotu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek nalotu	Liczba powierzchni z wystąpieniem nalotu danego gatunku podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV			
		Liczba powierzchni z wystąpieniem nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność
Dąb	123	102	0,4	2,9	2,5	107	0,4	3,9	2,8	106	0,5	3,7	2,7	111	0,4	3,8	2,8
Brzoza	91	48	0,3	2,3	2,2	54	0,4	2,9	2,4	49	0,5	3,6	2,3	55	0,4	3,2	2,4
Sosna	89	69	0,3	1,8	2,2	56	0,4	1,7	2,1	48	0,5	2,1	2,3	47	0,3	2,1	2,2
Świerk	61	45	0,4	3,3	2,2	44	0,5	4,5	2,5	42	0,8	3,6	2,4	40	0,5	4,2	2,4
Buk	55	37	0,5	3,0	2,3	38	0,5	4,3	2,4	35	0,5	4,0	2,5	41	0,4	3,7	2,5
Klon	54	29	0,3	2,3	2,4	36	0,4	3,8	2,3	34	0,5	3,5	2,2	35	0,4	3,0	2,3
Grab	37	12	0,3	2,7	2,3	23	0,3	3,9	2,5	24	0,5	3,8	2,5	24	0,5	3,7	2,6
Jodła	21	13	0,4	3,7	2,0	15	0,3	4,8	2,3	18	0,3	4,5	2,3	18	0,5	4,7	2,5
Lipa	19	11	0,4	2,5	2,5	11	0,4	3,3	2,4	12	0,4	4,6	2,9	12	0,4	3,9	2,7
Jesion	14	7	0,4	2,6	2,3	7	0,5	3,6	2,4	7	0,4	3,3	2,2	10	0,6	3,6	2,2
Modrzew	7	4	0,2	2,5	2,8	3	0,2	3,7	2,6	1	0,2	5,3	3,0	4	0,2	3,1	1,9
Wiąz	6	3	0,3	2,4	1,4	5	0,3	2,8	2,3	4	0,3	3,0	2,2	4	0,3	3,8	2,6
Olsza	2	1	0,8	4,1	2,0	1	0,6	3,7	2,4	2	0,5	2,6	2,8	2	0,4	5,5	3,0

*) Na 1 powierzchni nie zanotowano nalotu

Tabela 14. Średnia liczebność, wiek i żywotność młodszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek młodszego podrostu	Liczba powierzchni z wystąpieniem mł. podrostu danego gatunku podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV			
		Liczba powierzchni z wystąpieniem mł. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem mł. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem mł. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem mł. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność
Dąb	89	56	20,3	6,9	2,8	71	19,8	9,2	3,0	67	17,7	10,3	3,2	66	15,3	9,8	3,1
Brzoza	82	34	5,1	4,6	2,2	52	7,2	7,8	2,7	53	7,3	8,0	2,8	55	8,4	7,2	2,6
Buk	54	27	5,0	8,0	2,3	28	21,8	9,2	2,3	33	25,2	9,6	2,6	37	49,0	8,8	2,6
Świerk	51	27	4,7	9,2	2,5	38	25,3	11,2	2,7	40	43,3	10,0	2,8	32	42,3	11,5	2,8
Sosna	35	13	2,5	6,6	3,3	15	2,9	9,3	3,3	16	2,8	9,0	3,3	14	3,4	7,5	3,1
Klon	31	10	9,2	5,5	2,5	22	16,2	7,7	2,6	21	18,7	8,3	2,6	28	15,8	6,8	2,5
Grab	29	4	17,5	6,8	3,0	19	24,1	7,8	2,9	23	21,2	7,8	2,9	22	31,9	7,5	2,8
Jodła	15	6	19,0	9,3	2,8	7	17,6	12,5	2,8	6	15,8	14,9	3,0	14	7,1	13,2	2,9
Jesion	14	9	13,3	5,3	2,5	8	26,3	8,3	2,5	5	27,4	9,2	2,3	5	31,0	7,0	2,4
Lipa	13	5	3,8	5,7	2,6	10	3,8	8,3	2,6	9	9,0	9,4	2,8	13	7,3	6,9	2,5
Wiąz	7	2	45,5	7,4	2,3	4	38,3	10,6	2,2	5	22,4	9,3	2,5	4	33,5	7,5	2,5
Olsza	2	1	57,0	7,6	2,0	1	46,0	10,8	2,9	2	6,0	7,7	2,9	2	2,0	12,8	3,3
Modrzew	1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	1,0	9,0	3,0

*) Na 15 powierzchniach nie zanotowano młodszego podrostu

Tabela 15. Średnia liczebność, wiek i żywotność starszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek starszego podrostu	Liczba powierzchni z wystąpieniem starszego podrostu danego gatunku podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV			
		Liczba powierzchni z wystąpieniem st. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem st. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem st. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z wystąpieniem st. podrostu	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność
Dąb	64	41	12,8	14,2	2,5	46	16,6	16,0	2,6	51	12,9	17,3	2,9	54	12,2	17,6	2,9
Brzoza	58	26	6,3	9,5	2,3	38	5,1	13,5	2,5	41	6,9	14,6	2,6	41	8,9	14,1	2,6
Świerk	51	28	7,7	16,2	2,2	36	7,3	20,4	2,6	41	16,7	17,7	2,4	41	26,0	18,8	2,5
Buk	41	18	8,8	15,1	1,9	30	7,3	15,3	2,1	32	7,4	16,1	2,2	36	17,2	16,1	2,1
Sosna	32	11	1,3	16,0	2,9	7	1,6	17,5	2,9	12	1,2	14,5	2,7	7	1,3	15,4	3,0
Grab	25	6	12,8	16,3	2,0	17	17,5	15,2	2,3	21	16,5	15,7	2,5	19	23,3	15,4	2,7
Klon	23	9	2,1	12,2	2,0	16	4,1	14,8	2,2	20	6,9	14,3	2,5	19	9,7	13,1	2,4
Lipa	14	7	5,0	10,2	2,5	8	5,6	15,0	2,3	12	5,7	15,7	2,5	12	6,3	17,1	2,3
Jodła	12	5	10,6	13,5	1,9	5	12,2	17,8	2,4	9	14,8	19,7	2,6	11	26,0	18,4	2,1
Jesion	8	5	2,4	12,3	2,1	5	3,4	15,3	2,0	4	1,8	16,5	2,9	1	9,0	10,0	2,6
Wiąz	5	3	3,3	17,2	2,2	3	7,0	18,5	2,6	4	7,5	22,2	2,6	3	12,0	14,1	2,1
Olsza	2	1	11,0	10,4	1,9	1	1,0	14,0	3,0	0	-	-	-	1	1,0	10,0	4,0
Modrzew	1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	11,0	20,3	2,0

*) Na 34 powierzchniach nie zanotowano starszego podrostu

Średnia liczba gatunków na powierzchni w nalocie w 2013 r. w porównaniu do 2008 r. wykazuje nieznaczny wzrost (z 2,6 do 2,7). Nalot sosny, lipy i modrzewia wykazał wyższą żywotność w porównaniu z odnotowaną w 2008 roku.

Średnia liczba gatunków na powierzchni w młodszym podroście w porównaniu z 2008 r. nieznacznie wzrosła (z 1,9 do 2,0). Średnia żywotność większości gatunków poprawiła się, żywotność buka, jesionu i wiązu, a najczęściej olszy - pogorszyła się

W 2008 roku odnotowano wzrost liczby gatunków starszego przyrostu na większości powierzchni w porównaniu do roku 2003. Żywotność starszego podrostu wzrosła w przypadku większości gatunków. Wyraźny spadek żywotności stwierdzono u olszy.

7. WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW **- JADWIGA MAŁACHOWSKA**

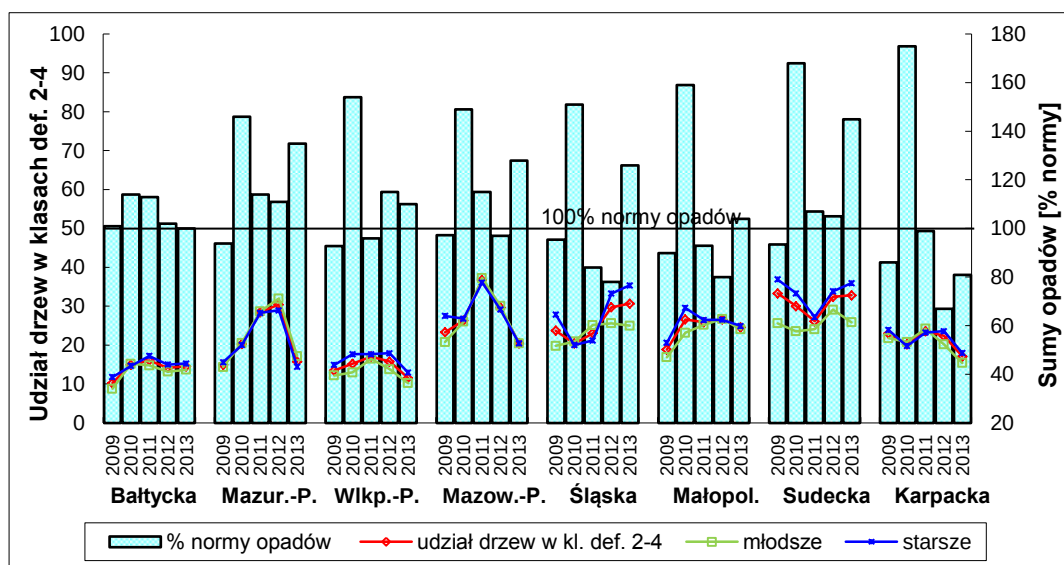
W 2013 r. średnia suma opadów w kraju w sezonie wegetacyjnym (od kwietnia do września), wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, była wyższa niż w roku ubiegłym i wynosiła 434 mm, co stanowi 115% wieloletniej normy (w 2012 r. wartości te wynosiły odpowiednio: 372 mm i 95% normy) (Biuletyny IMGW, 2012 i 2013).

Sumy opadów zawierały się w przedziale od 81% normy (650 mm) w Krainie Karpackiej, do 145% normy (629 mm) w Krainie Sudeckiej oraz od 85% normy (358 mm) w RDLP Krosno do 149% normy (521 mm) w RDLP Białystok. W trzech krainach przyrodniczo-leśnych oraz ośmiu RDLP średnie sumy opadów w okresie wegetacyjnym były bliskie wieloletniej normy lub ją przekraczały najwyżej o 20%. W 4 krainach (Mazursko-Podlaskiej, Mazowiecko-Podlaskiej, Śląskiej i Sudeckiej) i 4 RDLP (Białystok, Łódź, Warszawa i Wrocław) opady były znacznie obfitsze, osiągały od 126% do 145% normy w krainach i od 136% do 149% w RDLP. Niedobór opadów (do 15% poniżej normy) wystąpił w Krainie Karpackiej, w RDLP: Krosno, Kraków i Szczecinek. W przypadku Krainy Karpackiej i RDLP Kraków niedobór opadów wyrażony w procentach normy nie oznacza niższych wartości opadów wyrażonych w mm, przeciwnie pomimo niedoborów są one jednymi z wyższych w kraju. Jest to region, w którym norma opadów (średnia wieloletnia) jest znacznie wyższa w porównaniu z innymi regionami – Rys. 8.

W kwietniu, lipcu i sierpniu na wielu obszarach leśnych mogły występować braki w zaopatrzeniu w wodę deszczową, natomiast w maju, czerwcu i we wrześniu opady były obfite i można przypuszczać, że uzupełniły zaistniałe wcześniej braki.

Marzec oraz kwiecień 2013 r. były najzimniejsze średnio w kraju i we wszystkich krainach w porównaniu do odpowiadających im miesięcy wcześniejszych lat pięciolecia. Średnia temperatura w kraju wynosiła odpowiednio: -2°C i 7,7°C. Od początku maja do końca sierpnia temperatury, poza kilkoma wyjątkami, nie osiągały ekstremalnych wartości.

Dopiero we wrześniu nastąpiło dość duże ochłodzenie i temperatury dla tego miesiąca w 2013 r., średnio w kraju oraz w większości krain, były najniższe w całym pięcioleciu.



Rys. 8. Uszkodzenie drzew (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2009-2013 w krainach (Biuletyny IMGW z lat 2009-2013)

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2013 r. w kraju wynosiła 434 mm, co stanowi 115% wieloletniej normy. W kwietniu, lipcu i sierpniu na wielu obszarach leśnych mogły występować braki w zaopatrzeniu w wodę deszczową, natomiast w maju, czerwcu i we wrześniu opady były obfite i można przypuszczać, że uzupełniły zaistniałe wcześniej braki.

8. POWIERZCHNIE MONITORINGU LASU NA OBSZARACH NATURA 2000

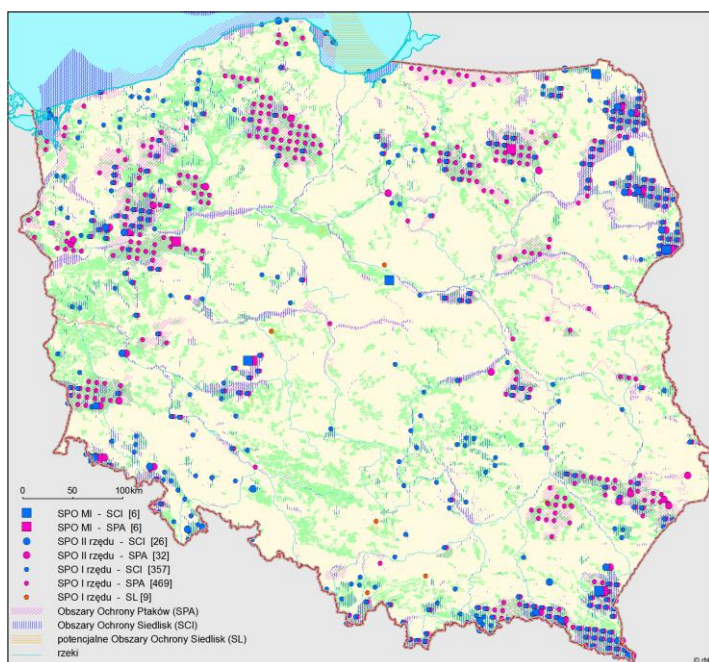
- **ROBERT HILDEBRAND**

Sieć Natura 2000 to jeden z podstawowych elementów systemu ochrony przyrody i bioróżnorodności w Unii Europejskiej. Tworzy ona system uzupełniający i wzbogacający wcześniejsze, funkcjonujące dotychczas w państwach europejskich systemy obszarów ochrony przyrody w postaci ustawowo przyjętych form ochrony przyrody takich jak: parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, pomniki przyrody, itp. Na obszarach zakwalifikowanych do sieci Natura 2000 wyróżnia się:

- SPECIAL PROTECTION AREAS (SPAs) - obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO)
- SITES OF COMMUNITY IMPORTANCE (SCIs) - specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO)

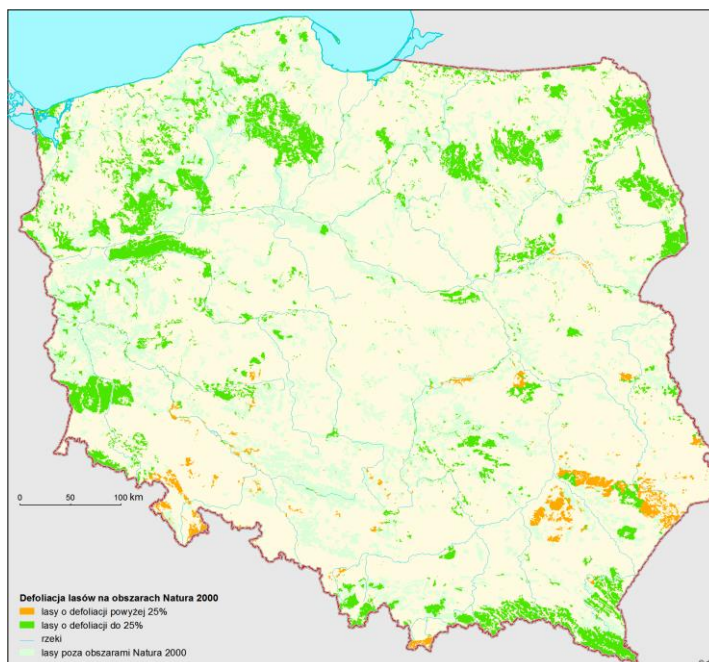
Sieć Natura 2000 stworzona jest w oparciu o dwie dyrektywy Komisji Europejskiej. Pierwsza - „Dyrektywa Ptasia” 79/409/EEC z 02.04.1979 o ochronie dziko żyjących ptaków (*Directive on the Conservation of Wild Birds*), wersja skonsolidowana z 30.11.2009. Druga - „Dyrektywa Siedliskowa (Habitatowa)” z 92/43/EEC z 21.05.1992 w sprawie ochrony

siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (*Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*), wersja skonsolidowana z 01.01.2007.



Rys. 9. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2012 r.)

zwiększenie liczby obszarów sieci Natura 2000 w Polsce do 983. Ich powierzchnia wzrosła do 68 458,54 km², co jest równe obecnie 19,58% powierzchni kraju.



Rys. 10. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych - 2013 r.

Stanowiło to ponad 30% czynnych powierzchni SPO. Ogólna liczba powierzchni nie jest sumą powierzchni SPO znajdujących się w poszczególnych typach ochrony (Rys. 9).

Na gruncie prawa krajowego podstawą funkcjonowania Sieci Natura 2000 jest ustawa „O ochronie przyrody” z 16 kwietnia 2004 r. oraz towarzyszące jej dwa rozporządzenia (z 21.07.2004 i z 05.07.2007) ustanawiające obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

Według ostatniego „Barometru Natura 2000”, który wydaje Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej na czerwiec 2013 zatwierdzono

Zmniejsza się również objętość Shadow List ogłaszanej przez organizacje pozarządowe. W 2013 r. pozostało na niej tylko 51 obszarów, z czego tylko 30 zaplanowano całkiem nowych, a w 21 istniejących obszarach Natura 2000 zaproponowano modyfikacje przebiegu ich granic.

Na obszarach Sieci Natura 2000 znalazły się 642 czynne (na których wykonywano obserwacje i pomiary) powierzchnie obserwacyjne monitoringu leśnego.

Na 153 obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO) lasy zajmują około 2,473 mln ha i przeważająca większość z nich uszkodzona jest w stopniu umiarkowanym. Większość powierzchni leśnej (89,1%) znajduje się w 1 - lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 10-25%), reszta lasów (10,9%) znajduje się w 2 - średniej klasie defoliacji (defoliacja 26 -60%). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji jak również z dużą defoliacją.

Na 853 specjalnych obszarach ochrony siedlisk (SOO) kompleksy leśne znajdują się na 724 obszarach, zajmują ok. 1,870 mln ha. Większość powierzchni leśnej (88,7%) znajduje się w 1 - lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 10-25%), pozostała część (11,3%), lasów znajduje się w 2 - średniej klasie defoliacji (defoliacja 26 -60%). Podobnie jak na obszarach OSO nie występują kompleksy leśne bez defoliacji jak również z dużą defoliacją. Strukturę i rozmieszczenie uszkodzeń lasów na obszarach Natura 2000 przedstawia Rys. 10.

W perspektywie najbliższych lat struktura i ilość obszarów Sieci Natura 2000 będzie się zmieniać w niewielkim stopniu (kilkanaście nowych powierzchni rocznie na około tysiąc istniejących), a modyfikacjom będą ulegać głównie wielkości i zasięgi obszarów.

Obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 55771,31 km². Znalazło się na nich 6 czynnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, 32 czynne SPO II rzędu oraz 455 czynne SPO I rzędu.

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 38175,28 km². Znalazło się na nich 6 czynnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, 26 czynnych SPO II rzędu i 345 czynnych SPO I rzędu.

Wartości średniej defoliacji lasów znajdujących się na Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) i Obszarach Ochrony Ptaków (OSO) kształtują się na poziomie lekkiej defoliacji (poniżej 20% def.) i wykazują w ostatnim roku tendencję poprawy zdrowotności lasów.

9. STAN ODŻYWIENIA DRZEWOSTANÓW DĘBOWYCH W NA PODSTAWIE WYNIKÓW MONITORINGU ORGANÓW ASYMLACYJNYCH DRZEW – JÓZEF WÓJCIK

Badania wykazały, że główną przyczyną masowego zamierania drzewostanów w latach osiemdziesiątych XX wieku, przybierającego często charakter klęski ekologicznej, były zakłócenia mineralnego odżywiania drzew. Zakłócenia te wyrażały się głównie tym, że organy asymilacyjne zamierających drzew wykazywały zbyt niską zawartość magnezu i czasami potasu, połączoną często z wysoką koncentracją azotu różnego pochodzenia (Hanschel i in., 1988; Huttel, Wisniewski, 1987).

Wobec powyższego państwa biorące udział w programie ICP-Forests zdecydowały o włączeniu analizy chemicznej organów asymilacyjnych drzew do systemu monitoringu lasów. W Polsce tego typu badania włączono do prowadzonego przez Instytut Badawczy Leśnictwa programu monitoringu lasów już w 1997 roku. Objęto nim 148 stałych powierzchni

obserwacyjnych (SPO) II rzędu. Ocenę stanu odżywienia drzewostanów dębowych (na 15 SPO) oparto na liczbach granicznych zawartości makroelementów w organach asymilacyjnych według klasyfikacji austriackiej (Tab. 16).

Tabela 16. Podział zawartości makroelementów w liściach dębu na klasy wg ICP-Forests (Stefan i in., 1997)

Klasa	Składnik pokarmowy [g/kg]					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 (niska)	do 15,0	do 1,0	do 5,0	do 3,0	do 1,0	-
2 (średnia)	15,1-25,0	1,1-1,8	5,1-10,0	3,1-8,0	1,1-2,5	-
3 (wysoka)	> 25,0	> 1,8	> 10,0	> 8,0	> 2,5	-

Stan odżywienia drzewostanów dębowych w Polsce na tle Europy – 1997 r.

Punktem wyjściowym do rozważań nad stanem odżywienia drzewostanów dębowych w Polsce są rezultaty badań przeprowadzonych w 1997 roku. Rezultaty te porównano z raportem opracowanym przez Stefana i in. (1997) na podstawie identycznych badań przeprowadzonych w 1995 roku w 14 krajach Europy.

Tabela 17. Przedziały wartości oraz średnie zawartości składników pokarmowych [g/kg] w liściach dębu w Europie w 1995 roku (Stefan i in., 1997).

Kraj	N	N	P	K	Ca	Mg	S
Belgia (Walonia)	8	18,5-23,9 20,85	0,87-1,52 1,10	5,87-15,8 8,68	3,64-6,34 5,21	0,77-1,77 1,18	1,16-1,59 1,42
Słowacja	16	12,5-32,6 21,13	-	5,71-12,3 9,32	7,29-18,9 12,28	1,36-2,57 1,89	1,07-3,23 2,24
Słowenia	2	13,8-19,2 16,50	0,70-1,16 0,93	5,44-6,23 5,84	8,18-12,2 10,17	1,02-2,37 1,70	1,13-1,54 1,34
Hiszpania	80	9,94-28,2 15,38	0,58-2,22 1,07	3,57-12,7 7,46	1,86-16,8 6,61	0,77-3,31 1,69	0,84-2,25 1,15
Wielka Brytania	14	25,0-31,4 27,86	1,16-2,18 1,55	7,75-12,6 10,10	5,46-11,7 8,01	1,06-1,79 1,55	1,55-2,17 1,87
Włochy	8	12,3-22,9 19,88	0,56-1,78 0,91	5,72-11,3 7,30	4,43-14,1 9,43	0,88-4,45 2,31	0,83-1,86 1,32
EUROPA	128	9,94-32,6 18,10	0,56-2,22 1,12	3,57-15,8 8,02	1,86-18,9 7,62	0,77-4,45 1,71	0,83-3,23 1,40
POLSKA 1997	15	18,9-32,1 24,20	0,35-2,41 1,49	4,39-13,9 8,51	4,59-10,2 7,12	0,46-1,98 1,23	1,48-3,03 2,05

Maksymalne i minimalne zawartości poszczególnych makroelementów były bardzo zróżnicowane (Tab. 17), w zależności od regionu Europy i istniejących w nim warunków siedliskowych. Najniższą średnią zawartością azotu i siarki charakteryzowały się liście drzewostanów dębowych Hiszpanii, fosforu – drzewostanów Włoch, potasu – drzewostanów Słowenii, a wapnia i magnezu – liście drzewostanów dębowych Belgii. Najwyższe średnie zawartości azotu, fosforu i potasu stwierdzono w liściach drzewostanów dębowych Wielkiej

Brytanii, podczas gdy najwięcej wapnia, magnezu i siarki zawierały liście drzewostanów dębowych Słowacji. Nasze drzewostany dębowe, badane dwa lata później, zawierały w liściach duże ilości azotu i fosforu (drugie miejsce wśród krajów uczestniczących w programie), ale stosunkowo mało magnezu (przedostatnie miejsce).

Interesujące jest porównanie rozkładu zawartości poszczególnych składników pokarmowych w liściach dębu pomiędzy klasą niską, średnią oraz wysoką (Tab. 18).

Tabela 18. Rozkład wartości makropierwiastków w liściach dębu w Europie i w Polsce w klasach

Kraj	Klasa	Procent wartości w klasach					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Europa	1	44,5	44,6	3,9	2,3	7,0	
	2	39,1	50,9	75,0	61,7	84,4	brak klas
	3	16,4	4,5	21,1	35,9	8,6	
Polska	1	0,0	16,0	1,3	0,0	28,0	
	2	61,3	48,0	74,7	77,3	72,0	brak klas
	3	38,7	36,0	24,0	22,7	0,0	

Szczególną uwagę zwraca brak niskich wartości azotu w liściach dębu w Polsce, podczas gdy w Europie do tej klasy zaliczono 44,5% badanych drzewostanów. W klasie wartości wysokich znalazło się aż 38,7% naszych drzewostanów, w Europie tylko 16,4%.

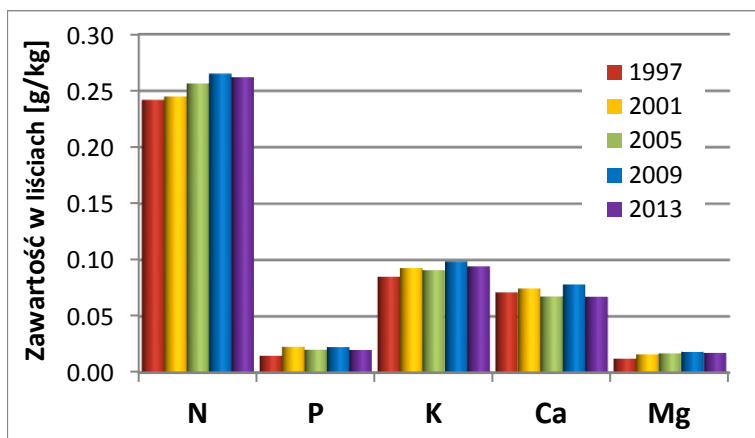
Znaczące różnice można także odnotować w rozkładzie zawartości fosforu. W Polsce tylko 16,0% drzewostanów kwalifikuje się do klasy wartości niskich, podczas gdy w Europie drzewostanów takich jest aż 44,6%.

Zawartość magnezu w liściach dębu zarówno w Polsce jak i w Europie najczęściej sytuuje się w klasie wartości średnich. Wysokie wartości Mg występują w Europie w 8,6% wyników, w Polsce nie odnotowano drzewostanów w tej klasie. Niską zawartością Mg charakteryzuje się 28,0% naszych drzewostanów, podczas gdy w Europie tylko 7,0%.

Zmiany zawartości makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2013

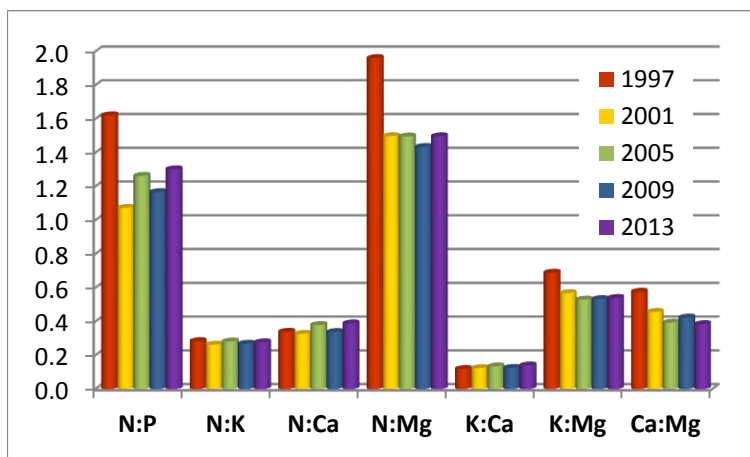
Średnia zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w liściach dębu była najniższa w 1997 r. (Rys. 11). W następnych cyklach pomiarowych, aż do 2009 r. stwierdzano znaczący wzrost zawartości N, P, K oraz Mg. W 2009 roku zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w liściach była odpowiednio o 10, 52, 16 oraz 50% wyższa niż w roku 1997. W ostatnim cyklu pomiarowym (2013) nastąpił niewielki spadek zawartości N, P, K oraz Mg w liściach, w porównaniu do roku 2009, zawartość ta była jednak wyższa niż w latach 1997-2005.

Średnia zawartość azotu w liściach na poszczególnych powierzchniach była bardzo zróżnicowana. W ciągu 16 lat badań najmniej N zawierały liście drzewostanów dębowych



Rys. 11. Zmiany zawartości makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2013

Miechów (Kraina Małopolska), Złotoryja (K. Sudecka) oraz Kańczuga (K. Karpacka). Podkreślić należy, że nawet najbardziej ubogi w azot drzewostan w Nadl. Smolarz zawierał wystarczającą ilość tego składnika pokarmowego.



Rys. 12. Proporcje między składnikami pokarmowymi w liściach dębu w latach 1997-2013

zawartością magnezu w liściach (Nadl.: Złotoryja i Krotoszyn) wynosiła 84%.

Niepokojącym wydaje się być stan odżywienia drzewostanu dębowego w Nadleśnictwie Złotoryja, w którym stwierdzono najwyższą zawartość azotu, a jednocześnie najniższą zawartość magnezu. Średnio w całym okresie badań stosunek N:Mg w tym drzewostanie wynosił 25,2:1, a więc był nieco zbyt szeroki w stosunku do wartości uznawanych za optymalne (Biino i Tazzi, 1998).

Przy ocenie stanu odżywienia drzew niezmiernie ważne są również wzajemne proporcje między zawartością składników pokarmowych w organach asymilacyjnych. Odchylenia od tych proporcji świadczą o nieprawidłowościach w odżywianiu drzew i prowadzą do ograniczenia wzrostu i rozwoju (Huttl, Wisniewski, 1987; Hanschel i in., 1988).

w Nadl.: Smolarz i Strzebielino (Kraina Bałtycka), Łąck (Kraina Wielkopolsko-Pom.), Prudnik (Kraina Śląska) oraz Radomsko (Kraina Małopolska), a najwięcej - liście drzewostanów w Nadl.: Czarna Białostocka (Kraina Mazursko-Podl.), Sarnaki (Kraina Mazowiecko-Podl.), Węgliniec (Kraina Śląska),

Średnia zawartość magnezu w liściach na powierzchniach była również zróżnicowana. Najmniej Mg zawierały liście dębu na SPO II rzędu w Nadl.: Złotoryja, Strzebielino oraz Węgliniec, a najwięcej w Nadl.: Krotoszyn i Łąck oraz Miechów. Różnica między najniższą a najwyższą

Badane drzewostany dębowe, z wyjątkiem tego z Nadl. Złotoryja, charakteryzowały się optymalnymi proporcjami między zawartością makroelementów (Rys. 12). Ze względu na stwierdzoną w pierwszym roku badań (1997) wysoką zawartością azotu w liściach, przy jednocześnie niskiej zawartości magnezu, relacje N:P, N:Mg, a także K:Mg i Ca:Mg były w tym roku najszerze. Poza ww. drzewostanem mieściły się jednak w przedziałach uznawanych za optymalne. W następnych latach badań wzajemne relacje ilościowe między azotem i magnezem oraz potasem i wapniem a magnezem uległy zawężeniu i nie budziły zastrzeżeń. Opisanemu wcześniej wzrostowi zawartości azotu w liściach towarzyszył wzrost zawartości magnezu, w związku z czym stosunek N:Mg w latach 2001-2013 nie ulegał znaczącym zmianom.

Poziom odżywienia drzewostanów dębowych makroelementami w okresie 16 lat badań (1997-2013) był wystarczający lub optymalny.

W 1997 r., w porównaniu z danymi dla Europy, odnotowano znacząco wyższe wartości azotu i niższe zawartości magnezu w liściach naszych drzewostanów dębowych, co mogło być jednym z pierwotnych czynników mających wpływ na niską kondycję zdrowotną drzewostanów w Polsce w tamtym okresie.

W ciągu szesnastoletniego okresu badań następował w kraju stały stopniowy wzrost zawartości azotu oraz magnezu w organach asymilacyjnych dębu. W 2013 r. badane drzewostany dębowe, z wyjątkiem drzewostanu w Nadl. Złotoryja w Krainie Sudeckiej, charakteryzują się odpowiednim i zrównoważonym zaopatrzeniem w składniki pokarmowe.

CZĘŚĆ II MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO

Stałe powierzchnie obserwacyjne monitoringu intensywnego zlokalizowane są w siedmiu krainach przyrodniczo-leśnych: Bałtyckiej (Nadl. Gdańsk), Mazursko-Podlaskiej (Nadl. Suwałki, Strzałowo, Białowieża), Wielkopolsko-Pomorskiej (Nadl. Krucz i Krotoszyn), Mazowiecko-Podlaskiej (Nadl. Łąck i Chojnów), Śląskiej (Nadl. Zawadzkie), Sudeckiej (Nadl. Szklarska Poręba) oraz Karpackiej (Nadl. Bircza, Bielsko do listopada i Piwniczna od listopada).

Na pięciu powierzchniach gatunkiem dominującym w drzewostanie jest sosna (Strzałowo, Białowieża, Krucz, Chojnów, Zawadzkie), na trzech - świerk (Suwałki, Szklarska Poręba, Bielsko do listopada i Piwniczna od listopada), na dwóch - dąb (Łąck, Krotoszyn) oraz na dwóch - buk (Gdańsk, Bircza).

10. DYNAMIKA PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH NA SPO MI -

LESZEK KLUZIŃSKI

Temperatura powietrza roczna uśredniona dla wszystkich stacji wyniosła w 2013 r. $+7,6^{\circ}\text{C}$. Najzimniejszym miesiącem był styczeń ($-3,9^{\circ}\text{C}$), zaś najcieplejszym lipiec ($+17,7^{\circ}\text{C}$). Najniższa średnia miesięczna temperatura wystąpiła w styczniu w Suwałkach ($-6,6^{\circ}\text{C}$), a najwyższa w lipcu w Łącku ($+20,8^{\circ}\text{C}$). Najbardziej wyrównanym pod względem temperatur był marzec, maksymalna różnica średnich temperatur między stacjami wyniosła $4,0^{\circ}\text{C}$, największe zróżnicowanie wystąpiło w lipcu - różnica wyniosła $8,3^{\circ}\text{C}$ (Tab. 19).

Tabela 19. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów z 12 stacji meteorologicznych łącznie na SPO MI w 2013 r.

Miesiąc	Temp. +2 m [$^{\circ}\text{C}$]	Temp. -50 cm [$^{\circ}\text{C}$]	Wilgotność +2 m [%]	Promieniowanie [W/m^2]	Suma opadów [mm]
I	-3,9	2,8	90,4	6,8	59,6
II	-1,4	2,4	91,8	16,1	46,9
III	-2,7	2,1	76,3	71,3	36,5
IV	6,3	4,3	78,5	109,7	58,5
V	13,6	10,7	79,8	142,7	104,2
VI	16,8	14,2	82,4	165,8	140,3
VII	17,7	15,9	79,7	174,1	69,0
VIII	17,6	16,3	79,3	148,0	54,7
IX	11,5	13,5	88,4	76,6	116,4
X	9,2	10,3	87,2	49,6	25,4
XI	4,6	8,0	93,5	18,3	41,6
XII	1,7	4,1	91,0	18,3	37,3

czerwiec, średnio spadło wówczas 140,3 mm. Najmniej opadów zarejestrowano w marcu i w grudniu, odpowiednio: 36,5 i 37,3 mm.

Średnia wilgotność względna z całego roku wyniosła 84,8%, w sezonie wegetacyjnym było to 81,3%, a w sezonie zimowym – 88,3%. Średnia roczna zawierała się w przedziale wartości od 79,8% (Bircza) do 89,3% (Szkłarska Poręba). Średnie miesięczne wartości tego parametru ze wszystkich stacji oscylowały od 76,3% w marcu do 93,5% w listopadzie (Tab. 19).

Temperatura gleby na głębokości 50 cm uśredniona dla roku i dla 12 stacji wynosiła $+8,7^{\circ}\text{C}$. Średnie temperatury miesięczne niewiele różniły się pomiędzy stacjami w miesiącach zimowych, natomiast wykazywały większe różnice w miesiącach letnich.

Roczne sumy opadów wynosiły od 457,8 mm w Kruczu do 1007,5 mm w Białowieży. Większość opadów (68,6%) przypadała na okres letni. Stosunek sumy opadów z okresu letniego do sumy opadów z całego roku wahał się od 55,0% w Gdańsku do 75,2 % w Zawadzkiem. Przeciętny miesięczny opad na stację wynosił 66,0 mm. W sezonie wegetacyjnym było to 90,5 mm/m-c, zaś w okresie zimowym 41,2 mm/m-c. Najbardziej obfitym w opady był

Średnie promieniowanie całkowite z całego okresu pomiarowego zawierało się w przedziale wartości od 54,2 W/m² na stacji w Kruczu do 118,3 W/m² w Birczy. Miesiącem o najsilniejszym średnim promieniowaniu był lipiec, kiedy to przeciętne promieniowanie ze wszystkich stacji wyniosło 174,1 W/m², zaś najmniejsze promieniowanie cechowało styczeń (6,8 W/m²) (Tab. 19). Średnia z okresu zimowego wyniosła 30,2 W/m², a z sezonu wegetacyjnego 136,1 W/m².

Prędkość i kierunek wiatru. Najrzadziej wietrzną pogodę notowano w Chojnowie (41,3% wszystkich pomiarów), a najczęściej na stacji w Suwałkach (93,6%). Na stacjach Chojnów i Zawadzkie dominowały wiatry zachodnie, na stacjach Krucz, Krotoszyn, Białowieża i Szklarska Poręba - wiatry południowo-zachodnie, na stacji Bircza wiatry wschodnie i południowe, na stacji Bielsko - wiatry wschodnie. Na stacjach w Łącku, Suwałkach, Zawadzkim i Gdansk silne wiatry wiały z co najmniej dwóch, często przeciwnych kierunków.

W okresie wegetacyjnym (od kwietnia do października): najniższą średnią miesięczną temperaturę odnotowano w kwietniu w Szklarskiej Porębie (+2,9°C), najwyższą - w lipcu w Łącku (20,8°C); najwyższa suma opadów (730,7 mm) wystąpiła na stacji w Zawadzkim, najniższa (288,3 mm) na stacji w Kruczu, na przeważającej liczbie stacji dominowały wiatry zachodnie, południowo-zachodnie i północno-zachodnie.

Najzimniejszym miesiącem był styczeń z temperaturą -3,9°C, najcieplejszym lipiec (+17,7°C). Najniższa średnia miesięczna temperatura cechowała styczeń na stacji w Suwałkach (-6,6°C), a najwyższa lipiec - w Łącku (+20,8°C).

Temperatura gleby na głębokości 50 cm uśredniona dla roku i dla 12 stacji wynosiła +8,7°C.

Przeciętny miesięczny opad na stację wynosił 66,0 mm. W sezonie wegetacyjnym było to 90,5 mm/m-c, zaś w okresie zimowym 41,2 mm/m-c.

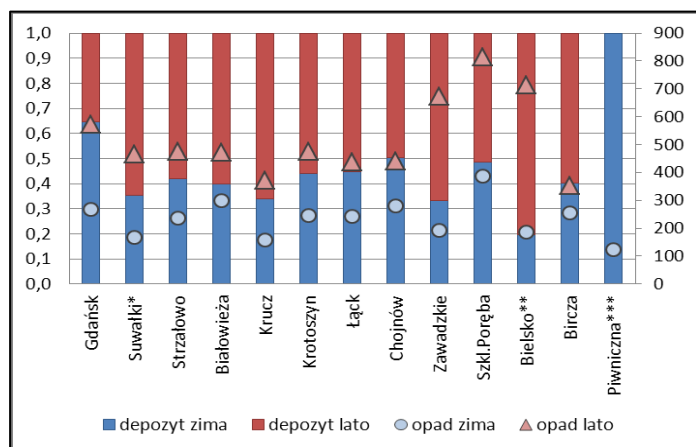
11. OPADY BEZPOŚREDNIE I DEPOZYT CAŁKOWITY W LASACH NA SPO MI

- ANNA KOWALSKA

Skład chemiczny opadów

Cechą charakteryzującą chemizm opadów jest przewodność elektrolityczna właściwa (EC), będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości zdysocjowanych soli. Przewodność opadów w 2013 r. cechowała się większą rozpiętością niż w 2012 r., średnie roczne wartości zawierały się w przedziale od 13,4 do 28,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W Strzałowie, Białowieży i Suwałkach średnia roczna przewodność nie przekraczała 15 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, zaś wśród powierzchni o wyższych stężeniach substancji w opadach (EC w zakresie od 20,1 do 28,1 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) znalazły się Bielsko, Krotoszyn, Bircza, i Krucz.

Depozycja roczna



Rys. 13. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2013 r. * Suwałki - brak danych z listopada; **dane dla Bielska od stycznia do października; *** dane dla Piwnicznej - listopad i grudzień

Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich wahał się w granicach od 21,7 do 47,4 kg·ha⁻¹ (Tab. 20). Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadl. Strzałowo (21,7 kg·ha⁻¹) i Suwałki (22,1 kg·ha⁻¹). Nadl. Bircza, Chojnów, Krotoszyn, Zawadzkie, Szklarska Poręba i Krucz

Tabela 20. Depozyt całkowity [kg·ha⁻¹] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI w 2013 r.

Nr SPO	206	212	312	405	513	203	701	801	801**	322	326	116	804
Nadleśnictwo	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Chojnów	Zawadzkie	Suwałki *	Szklarska Poręba	Bielsko	Piwniczna **	Krotoszyn	Łąck	Gdańsk	Bircza
Gatunek panujący	Sosna					Świerk				Dąb		Buk	
Opad [mm]	712	773	529	719	865	632	1200	899	123	720	679	841	607
H ⁺	0,040	0,023	0,049	0,039	0,070	0,027	0,183	0,209	0,015	0,071	0,073	0,049	0,083
Cl ⁻	1,97	2,30	3,78	3,63	3,33	2,52	5,49	4,42	0,45	3,34	3,53	12,80	2,39
N-NO ₃ ⁻	2,42	2,19	4,23	3,09	4,00	2,57	4,92	3,82	0,35	4,44	3,30	3,27	3,47
S-SO ₄ ²⁻	3,07	3,17	3,95	5,03	6,36	2,99	5,85	6,22	0,59	4,92	4,54	4,33	5,23
N-NH ₄ ⁺	3,74	3,10	7,50	4,96	6,77	3,26	4,97	3,88	0,40	7,00	4,76	4,63	7,08
Ca	3,78	9,87	5,96	6,73	6,28	5,80	4,56	4,90	0,33	5,01	4,96	5,37	5,53
Mg	0,36	1,07	0,71	0,63	0,52	0,75	0,49	0,45	0,07	0,58	0,52	1,16	0,55
Na	1,50	1,61	2,19	2,20	1,71	1,74	4,34	2,44	0,30	2,06	2,11	7,60	1,42
K	0,92	1,24	2,71	1,64	1,44	0,77	0,75	1,06	0,11	1,67	1,29	1,55	1,58
Fe	0,121	0,105	0,117	0,121	0,138	0,073	0,194	0,196	0,009	0,166	0,121	0,177	0,130
Al	0,111	0,102	0,143	0,112	0,150	0,065	0,221	0,201	0,007	0,162	0,134	0,177	0,108
Mn	0,034	0,032	0,057	0,061	0,065	0,020	0,038	0,039	0,022	0,047	0,128	0,066	0,032
Cd	0,012	<0,001	0,003	0,001	0,002	<0,001	0,028	0,003	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,098
Cu	0,051	0,088	0,072	0,086	0,080	0,059	0,131	0,098	0,001	0,085	0,068	0,067	0,061
Pb	0,018	0,015	0,016	0,014	0,029	0,011	0,032	0,033	0,002	0,024	0,017	0,017	0,015
Zn	0,237	0,414	0,287	0,337	0,357	0,235	0,418	0,458	0,029	0,323	0,265	0,374	0,272
RWO	23,1	35,7	22,7	27,3	28,5	15,9	21,3	22,4	3,6	18,2	29,0	27,0	19,3
N _{tot}	7,84	7,07	14,9	11,0	13,0	7,07	11,9	9,6	0,8	13,7	11,1	10,6	13,3
Depozyt roczny	21,7	27,1	34,9	31,6	33,5	22,1	34,6	30,3	2,8	32,2	28,9	47,4	30,8

RWO- rozpuszcz. węgiel organiczny, N_{tot} – azot całkowity, * - brak danych z listopada; ** - dane z listopada i grudnia.

otrzymały pomiędzy 30,8 a 34,9 kg·ha⁻¹ depozytu. Największe ilości składników (47,4 kg·ha⁻¹) otrzymały lasy w Nadl. Gdańsk, do czego znacznie przyczyniła się wysoka depozycja jonów pochodzących z soli morskich: Cl⁻ i Na⁺.

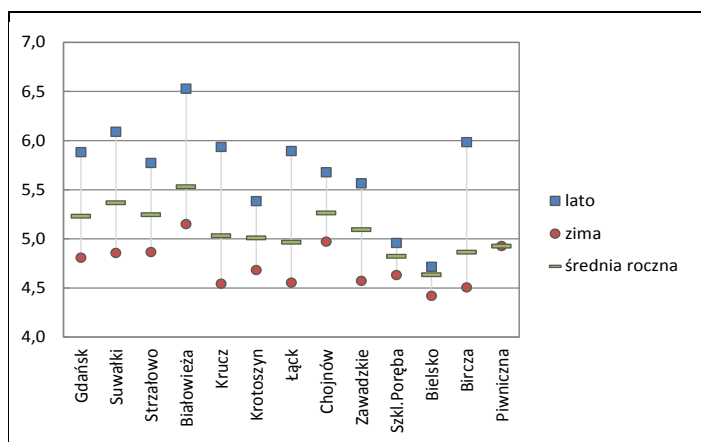
Na większości SPO MI większy udział (od 55% do 67%) w sumie rocznej miał depozyt okresu letniego. Wyjątkiem były powierzchnie w Nadl. Szklarska Poręba i Chojnów (Rys. 13), gdzie suma depozycji okresu letniego była niemal równa sumie okresu zimowego oraz SPO w Nadl. Gdańsk, gdzie depozyt okresu zimowego stanowił aż 62% depozytu rocznego. Po części duży depozyt okresu letniego wynikał z przewagi opadów w okresie letnim (od 58% do 78% udziału w sumie rocznej). W Gdańsku opady zimowe stanowiły zaledwie 1/3 sumy rocznej, wносиły natomiast dużo większe ilości jonów pochodzenia morskiego: Cl⁻, Na⁺, SO₄²⁻, Mg²⁺ niż opady latem, zwłaszcza w grudniu, styczniu i marcu.

Depozyt pierwiastków śladowych

Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w kg·ha⁻¹ wynosił od 1,9% do 3,4% depozytu rocznego. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 1,0% do 2,0%, tj. od 0,31 do 0,61 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. Największe ilości metali ciężkich otrzymały powierzchnie górskie: Szklarska Poręba, Bielsko i Bircza. Wyniki depozycji metali ciężkich obarczone są stosunkowo dużą niepewnością, wynikającą po pierwsze z problemów analitycznych oznaczeń na poziomie stężeń śladowych, po drugie – i zapewne najważniejsze – ze stosowanej metodyki pobierania próbek.

Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych

Średnie miesięczne pH opadów mieściło się w granicach od 4,0 do 7,4. Minimalną wartość osiągnęło w Birczy w lutym a maksymalną w Kruczu w sierpniu.

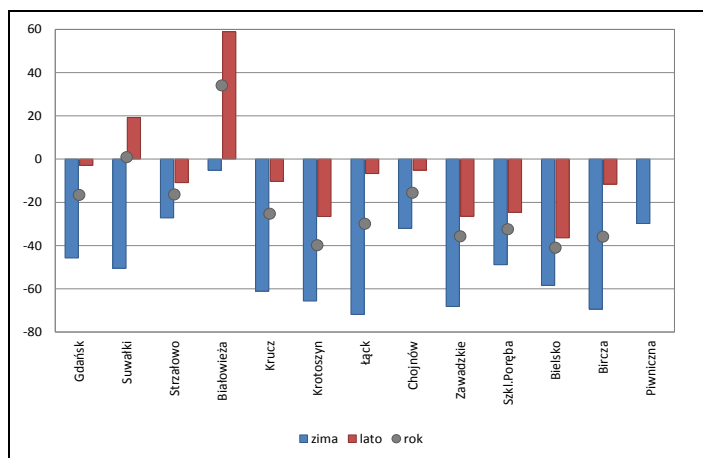


Rys. 14. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2013 r. w opadach na otwartej przestrzeni

Udział miesięcznych opadów o pH niższym od 5,0 wyniósł 43%. Co charakterystyczne, opady o pH niższym od 5,0 przeważały zimą.

Najwyższa kwasowość opadów, mierzona średnią roczną wartością pH, wystąpiła w nadleśnictwach rejonów górskich i podgórskich, tj. w Bielsku, Szklarskiej Porębie i Birczy (pH<5,0) (Rys. 14). Stosunkowo

niskie średnie pH opadów, bliskie 5,0 odnotowano w Polsce centralnej, w Nadl. Krucz, Krotoszyn i Łąck. Najniższa kwasowość opadów występowała, podobnie jak w roku poprzednim w Białowieży (pH=5,5), w Suwałkach opady również charakteryzowały się stosunkowo wysokim pH rocznym (5,4).



Rys. 15. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI średnio rocznie, średnio w okresie zimowym (miesiące I-IV i XI-XII) i letnim (V-X) w 2013 r.

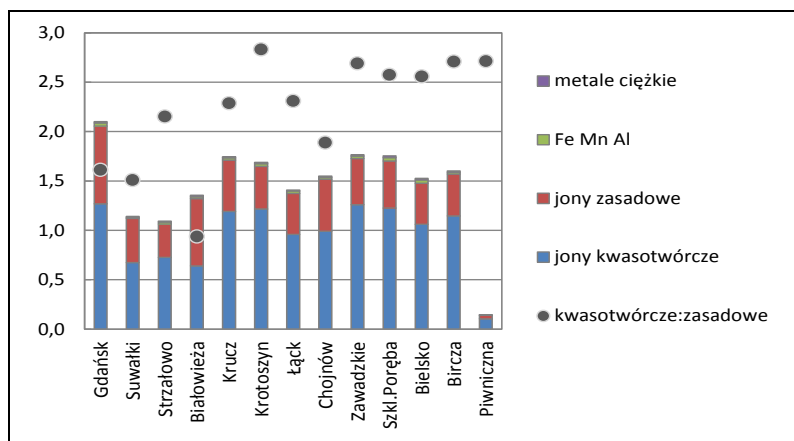
Nadleśnictw o zasadowości w granicach od 21,8 do 39,7 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$ znalazły się Krotoszyn, Chojnów, Suwałki i Bircza, a najwyższą zasadowość miały opady w Białowieży i Kruczu (odpowiednio 52 i 61,8 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Ujemne wartości ANC są wskaźnikiem nadmiarowej ilości jonów mocnych kwasów w opadach, zaś dodatnie – nadmiarowej ilości mocnych zasad. Na SPO MI 81% miesięcznych opadów przyjmowało ujemne wartości ANC. W okresie zimowym aż w 94% próbek opadów ANC było niższe od zera, podczas gdy latem odsetek ten wynosił 68%. Na wszystkich powierzchniach ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 15).

Spośród powierzchni obserwacyjnych, dodatnimi wartościami ANC charakteryzowała się jedynie Białowieża średnio w całym roku, w okresie letnim i zimowym oraz Suwałki poza okresem zimowym. Na pozostałych powierzchniach w obu półroczach ANC było ujemne, a niskie średnie wartości roczne wystąpiły w Bielsku, Krotoszynie, Birczy, Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie.

Udział w depozycie jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- i NH_4^+) wynosił od 43% do 63%. Najmniejszy udział tych jonów stwierdzono w Białowieży (43%), a nieco wyższy w Suwałkach i Gdańsku (54%). Na tych powierzchniach także udział w depozycie jonów o charakterze zasadowym był wysoki (34%-45%). Wyższy udział jonów zakwaszających (55%-59%) miały opady w Chojnowie, Łącku, Szklarskiej Porębie, Bielsku,

Zasadowość opadów bezpośrednich w większości próbek miesięcznych nie przekraczała 77 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$. Średnio rocznie najniższą zasadowością charakteryzowały się opady w Bielsku (2,40 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Szklarskiej Porębie (2,75 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$), podobnie jak w roku poprzednim. W Gdańsku, Zawadzkiem, Strzałowie i Łącku średnia roczna nie przekraczała 20 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$. W grupie



Rys. 16. Ładunek jonów [$\text{kmol}_c \cdot \text{ha}^{-1}$] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2013 r.

Strzałowie i Kruczu. Powyżej 60% udziału w depozycie stanowiły jony o charakterze zakwaszającym w Birczy, Zawadzkiem i Krotoszynie, przy niskim udziale jonów zasadowych (22%-23%) – Rys. 16.

Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich wahał się w granicach od $21,7$ do $47,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Sumaryczny depozyt składników śladowych (żelaza, manganu, glinu) oraz metali ciężkich (cynku, miedzi, kadmu i ołowiu) wynosił od 1,9% do 3,4% depozytu rocznego, wyrażonego w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 1,0% do 2,0%, tj. od $0,31$ do $0,61 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

W całkowitym depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego, jony o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- i NH_4^+) stanowiły od 43% do 63.

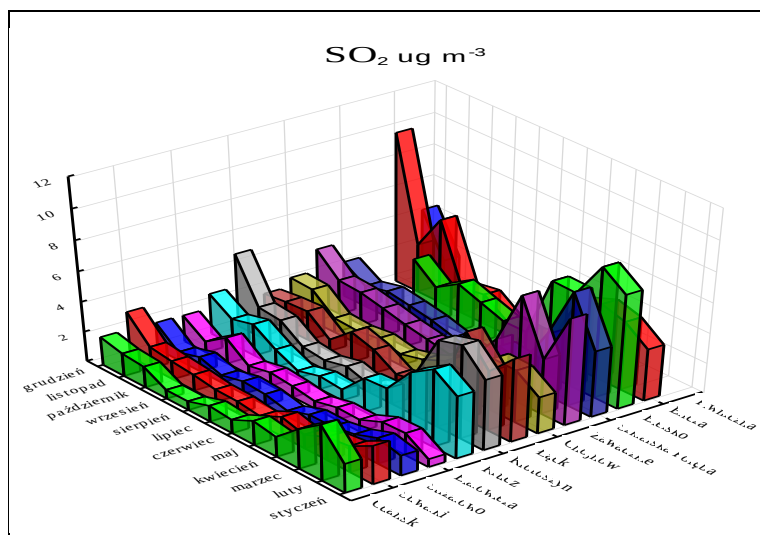
Podobnie jak w roku ubiegłym, jedynie w Białowieży wystąpiła w depozycie rocznym nieznaczna przewaga jonów zasadowych nad kwasotwórczymi. Na południu Polski: w Zawadzkiem, Szklarskiej Porębie, Bielsku, Birczy, oraz Krotoszynie występowała dwu – trzykrotna przewaga depozycji jonów zakwaszających nad zasadowymi.

12. NO_2 i SO_2 W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI – ANNA KOWALSKA

Dwutlenek siarki

Powierzchnie SPO MI istotnie różniły się pod względem stężeń SO_2 (test Kruskala-Wallisa: $H[12, N=144] = 42,28$; $p \leq 0,001$).

Najniższe średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej $2 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) występowały, na powierzchniach północnej i wschodniej Polski (Strzałowo, Białowieża, Suwałki, Gdańsk i Chojnów). Powierzchnie z południowych i południowo-wschodnich rejonów kraju charakteryzowały się wysokimi stężeniami SO_2 (Bielsko, Bircza i Zawadzkie), w zakresie od $3,0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ do $4,4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Na pozostałych powierzchniach (Krucz, Szklarska Poręba, Łąck i Krotoszyn) średnie roczne przyjmowały wartości pośrednie (od $2,3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ do $2,7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) (Rys. 17).



Rys. 17. Roczny przebieg stężeń SO_2 w powietrzu na SPO MI w 2013 r.

styczeń-marzec oraz grudzień stężenia wyraźnie rosły. Taki rozkład stężeń wiąże się bezpośrednio z występowaniem sezonu grzewczego i spalaniem paliw opałowych, będących podstawowym źródłem emisji SO_2 . W miesiącach zimowych obserwowane były również największe różnice stężeń SO_2 między powierzchniami.

Według średnich z okresu zimowego stężenia układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Bielsko > Bircza > Zawadzkie, Krotoszyn > Szklarska Poręba, Łąck, Krucz > Piwniczna > Chojnów > Gdańsk, Suwałki > Białowieża, Strzałowo.

Średnie sezonu letniego układały się w porządku malejącym: Bielsko > Bircza, Zawadzkie > Łąck, Krucz > Chojnów, Szklarska Poręba, Krotoszyn > Gdańsk, Suwałki > Białowieża, Strzałowo.

Różnice pomiędzy okresem zimowym i letnim były przeważnie mniejsze niż w roku 2012, co prawdopodobnie wynika z warunków pogodowych: długiej i cieplej jesieni roku 2013, która opóźniła nadejście sezonu grzewczego. Średnio w okresie zimowym stężenia SO_2 były około 3,5 razy wyższe niż w okresie letnim w Krotoszynie, 2,8 razy wyższe w Birczy i Szklarskiej Porębie, od 2 do 2,6 razy wyższe w Chojnowie, Suwałkach, Gdańsku, Bielsku, Zawadzkim, Kruczu i Łącku oraz mniej niż 2 razy wyższe w Białowieży i Strzałowie. Niski stosunek stężeń między okresem zimowym a letnim w Nadleśnictwach Polski północnej wiąże się z ogólnie niskim poziomem zanieczyszczenia SO_2 w ciągu roku.

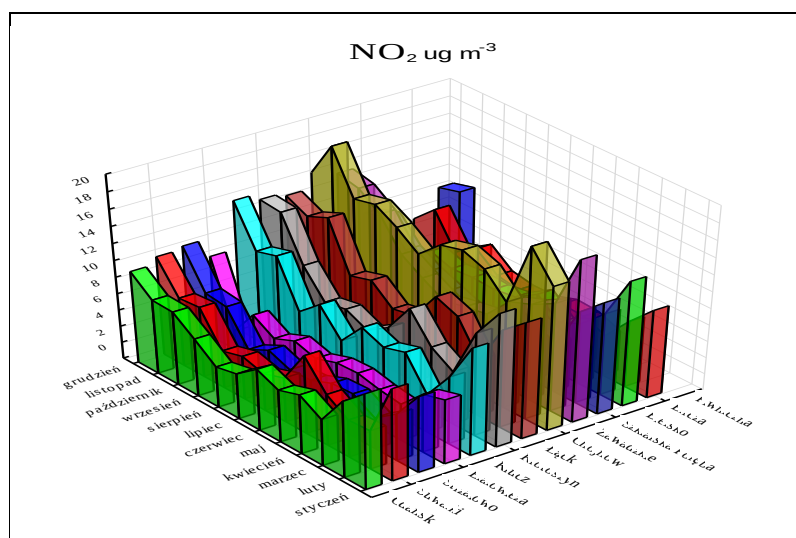
W Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz. U. z dnia 18 września 2012, poz. 1031) poziom dopuszczalny SO_2 ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej (okres od 1 października do 31 marca) został ustalony na poziomie $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnie roczne stężenia SO_2 na SPO MI zawierały się w granicach $1,0 - 4,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a w porze

Na wszystkich SPO występowały statystycznie istotne różnice pomiędzy miesięcznymi stężeniami SO_2 . (ANOVA Friedmana: χ^2 [N = 11, df 11] = 89,82; $p \leq 0,001$). Średnie miesięczne mieściły się w przedziale $0,4 - 9,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Niskie stężenia notowano od maja do września oraz w listopadzie, zaś w miesiącach

zimowej od 1,3 - 6,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, co stanowiło od 7% do 24% wartości dopuszczalnej rocznie i od 6% do 34% w porze zimowej.

Dwutlenek azotu

Powierzchnie SPO MI istotnie różniły się pod względem stężeń NO_2 (test Kruskala-Wallisa: $H [12, N= 144] = 67,47; p \leq 0,001$). Wysokie średnie roczne stężenia NO_2 stwierdzono Polsce centralnej, zwłaszcza w Chojnowie i Łącku oraz na południu kraju (w Zawadzkiem), na powierzchniach bliskich dużym aglomeracjom miejskim i położonych w pobliżu ośrodków przemysłowych oraz dróg o dużym natężeniu ruchu. Wartości stężeń wynosiły odpowiednio: 14,3; 9,2 i 9,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$.



Rys. 18. Roczny przebieg stężeń NO_2 w powietrzu na SPO MI w 2013 r.

kolejnych miesiącach na przestrzeni roku były statystycznie istotne (ANOVA Friedmana: $\chi^2 [N = 11, df 11] = 88,38, p < 0,001$). Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,4 – 9,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Niskie stężenia notowano od maja do września oraz w listopadzie, zaś od stycznia do marca oraz w grudniu stężenia wyraźnie rosły. Taki rozkład stężeń wiąże się bezpośrednio z występowaniem sezonu grzewczego i spalaniem paliw opałowych, będących podstawowym źródłem emisji SO_2 . W miesiącach zimowych obserwowane były również największe różnice stężeń SO_2 między powierzchniami.

Średnie stężenia NO_2 w sezonie letnim (kwiecień - wrzesień) układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Chojnowo > Łąck > Zawadzkie > Krotoszyn, Krucz > Bielsko, Gdańsk, Szklarska Poręba > Suwałki, Bircza > Białowieża, Strzałowo.

Średnie stężenia NO_2 w okresie zimowym (styczeń-marzec i październik-grudzień) były od 1,2 do 2,3 razy wyższe niż dla okresu letniego. Układały się w porządku malejącym: Chojnowo > Zawadzkie > Łąck, Krotoszyn > Krucz, Piwniczna* > Szklarska Poręba, Bielsko*

Niższe stężenia występowały w Polsce północnej i północno-wschodniej (Białowieża, Strzałowo, Suwałki i Gdańsk) (od 3,6 do 5,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) oraz w rejonach górskich (Bircza, Bielsko, Szklarska Poręba) (od 4,9 do 6,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Dla wszystkich SPO różnice stężeń NO_2 w

> Gdańsk > Suwałki > Strzałowo, Bircza > Białowieża. (* - Piwniczna: dane z listopada i grudnia, Bielsko: dane od stycznia do października)

W roku 2013 średnie wartości stężeń NO_2 wynosiły od 3,6 do $14,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$, tj. odpowiednio od 12% do 48% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin na poziomie $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Niskie średnie roczne stężenia SO_2 (poniżej $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) występowały, podobnie jak w latach ubiegłych, na powierzchniach Polski północnej i wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki i Gdańsk). Wysokie średnie roczne stężenia (od $3,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do $4,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) występowały w południowej i południowo-wschodniej części kraju (Bielsko, Bircza i Zawadzkie).

Wysokie średnie roczne stężenia NO_2 (powyżej $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) zanotowano w Polsce centralnej (Chojnów i Łąck) oraz na południu kraju (Zawadzkie). Niższe stężenia (od $3,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do $6,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) występowały w Polsce północnej i północno-wschodniej (Białowieża, Strzałowo, Suwałki i Gdańsk) oraz w rejonach górskich (Bircza, Bielsko, Szklarska Poręba).

13. OPADY PODKORONOWE ORAZ ROZTWORY GLEBOWE W LASACH NA SPO MI - ANNA KOWALSKA

Opady podkoronowe

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa, będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości jonów w wodach, wynosiła na SPO MI w 2013 r. od 25,7 do $48,4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, z wahaniami miesięcznymi między 9,6 do $163 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W opadach podkoronowych w 87% przypadków wartości przewodności były wyższe niż w opadach docierających do koron. Wartości przewodności były zależne od ilości opadów w badanym okresie. Zanieczyszczenia dostarczane z wodą opadową i spłukiwane oraz wymywane z liści były w okresach niskich opadów obecne w próbkach w dużych stężeniach, zaś przy wysokich opadach występował tzw. efekt rozcieńczenia.

Wysokie przewodności średnio w ciągu roku wystąpiły na powierzchniach w Krotoszynie Zawadzkiem i Suwałkach (odpowiednio 48,4, 41,3 i $40,1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Stosunkowo niskie przewodności (poniżej $30 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) notowano w Piwnicznej (dane z listopada i grudnia) i Szklarskiej Porębie, zaś najniższą przewodność miały średnio w roku opady w Strzałowie ($25,7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Największy **roczny depozyt podkoronowy** odnotowano, podobnie jak w latach ubiegłych, na powierzchni świerkowej w Nadl. Szklarska Poręba ($83,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). W Krotoszynie i Gdańsku (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) depozyt

wyniósł odpowiednio: 80,2 i 71,9 kg·ha⁻¹. W Suwałkach, Zawadzkiem i Birczy (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) mieścił się w granicach 61,4 – 69,6 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. W Łącku, Białowieży i Chojnowie wynosił od 47,0 do 52,6 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. Stosunkowo niski depozyt odnotowano, podobnie jak w roku ubiegłym w Kruczu (37,1 kg·ha⁻¹·rok⁻¹) oraz Strzałowie (41,3 kg·ha⁻¹·rok⁻¹).

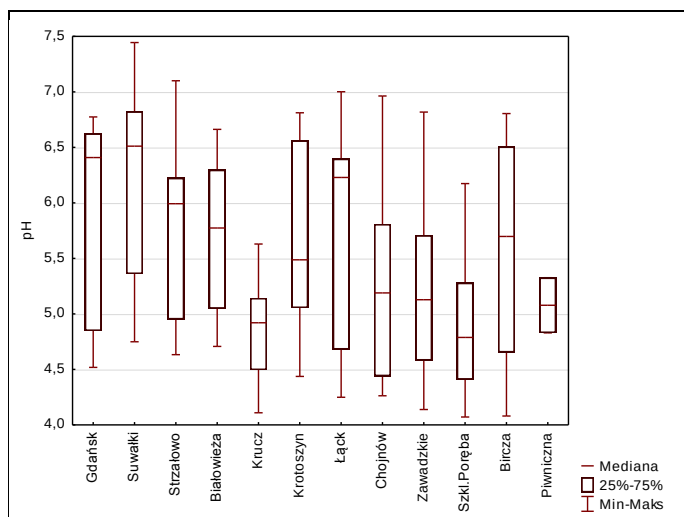
Szklarska Poręba wyróżnia się spośród kilku SPO MI pod względem depozycji szeregu jonów, w tym także jonów o charakterze zakwaszającym tj. SO₄²⁻ i NO₃⁻. Liczne różnice między Szklarską Porębą a innymi SPO MI wynikają zapewne w głównej mierze ze znacznie większej depozycji całkowitej w tej lokalizacji.

W drzewostanach bukowych w Gdańsku i Birczy występowały istotnie mniejsze depozyty rozpuszczonego węgla organicznego (RWO), niż w drzewostanach sosnowych w Białowieży, Kruczu, Chojnowie i Zawadzkiem.

Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 0,73 do 1,87 kg·ha⁻¹·rok⁻¹, co odpowiadało od 1,7% do 3,9% całkowitej rocznej depozycji podokapowej. Najwyższy udział omawianych metali w depozycie ogólnym stwierdzono w Łącku, przy czym w depozycie metali aż 67% udziału miał Mn. Mangan jest łatwo wymywany z koron drzew i jego stężenia w opadach podkoronowych mogą wielokrotnie przewyższać stężenia w opadach atmosferycznych (Kowalska et Janek, 2009).

Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie rocznego depozytu od 0,3% do 1,0%. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,27 do 0,83 kg·ha⁻¹·rok⁻¹, z czego 75%-81% stanowił cynk.

Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych. W ciągu roku na SPO MI w 37% miesięcznych prób opadów występowało obniżone pH (poniżej 5,0) i przeważnie odnosi się to do prób zebranych w okresie zimowym. Styczeń, luty, grudzień charakteryzowały się niskim pH i stosunkowo niewielkim zróżnicowaniem odczynu opadów pomiędzy powierzchniami. W tych miesiącach wartości pH na dwunastu powierzchniach mieściły się w granicach 4,1-5,3. W lutym pH nie przekroczyło 4,3 w drzewostanach Polski centralnej: w Chojnowie, Kruczu, Zawadzkiem, Łącku oraz w drzewostanach rejonów górskich: w Birczy i Szklarskiej Porębie.



Rys. 19. pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2013 r. Piwniczna - dane z listopada i grudnia

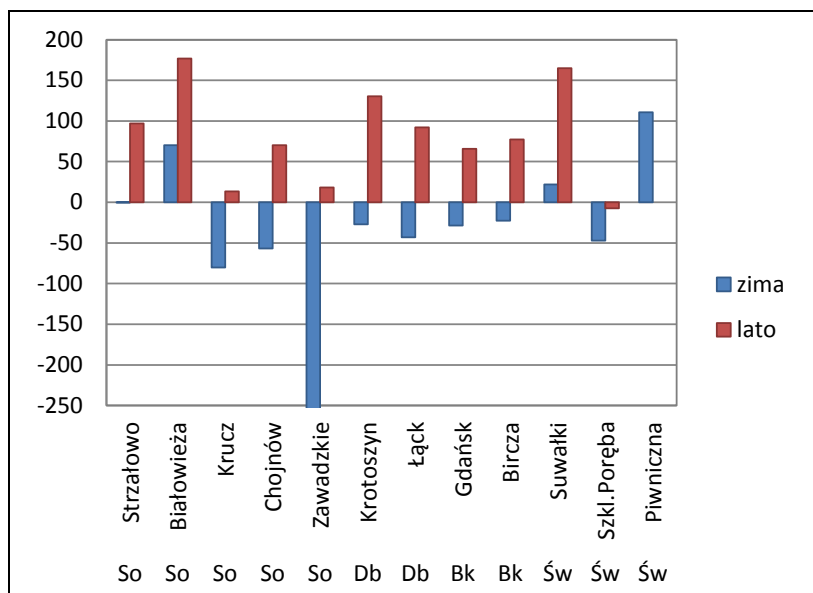
wysokie pH miały opady w Suwałkach i Strzałowie, (5,5 i 5,4). Na pozostałych powierzchniach (Łąck, Gdańsk, Białowieża i Krotoszyn) pH wynosiło od 5,1 do 5,3.

Zasadowość opadów oraz pojemność zobojętniania kwasów (ANC) są cechami, które charakteryzują zdolność wody do zobojętniania kwasów. W wodach podkoronowych najwyższą zasadowość w opadach miesięcznych notowano w Suwałkach ($145 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$) i nieznacznie mniejszą w Krotoszynie (124). W Łącku, Gdańsku, Białowieży, Birczy i Strzałowie mieściła się w zakresie od 68 do $76 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$. W drzewostanach sosnowych w Chojnowie i Zawadzkiem zasadowość opadów rocznych wynosiła $34 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$, a w Kruczu tylko 6,3. W koronach drzewostanów, zwłaszcza liściastych, występowało silne wzbogacenie wody opadowej w składniki zasadowości. Natomiast w drzewostanie sosnowym w Kruczu we wszystkich miesiącach zasadowość opadów podkoronowych była niższa niż w opadach, które docierały do koron. Podobnie jak w roku poprzednim, najniższą zasadowością charakteryzowały się średnio w roku opady podkoronowe w Szklarskiej Porębie ($3,7 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$). Na tej powierzchni świerkowej, podobnie jak w Kruczu, zasadowość mierzono tylko w niektórych miesiącach półrocza letniego (pH opadów nieczęsto przekraczało bowiem wartość 5,0) i osiągała ona niewielkie wartości: od 0,1 do $36 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3}$. Różnice między wartościami maksymalnymi i minimalnymi w opadach w ciągu roku w Szklarskiej Porębie i Kruczu były niskie, w porównaniu do pozostałych SPO MI.

Pojemność zobojętniania kwasów (ANC), obliczona jako różnica stężeń kationów mocnych zasad (Ca, Mg, Na, K) i anionów mocnych kwasów (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) w opadach, mierzona w $\mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3}$, jest wskaźnikiem pozwalającym ocenić, czy w wodach występuje nadmiar wolnych mocnych kwasów ($\text{ANC} < 0$), czy zasad ($\text{ANC} > 0$).

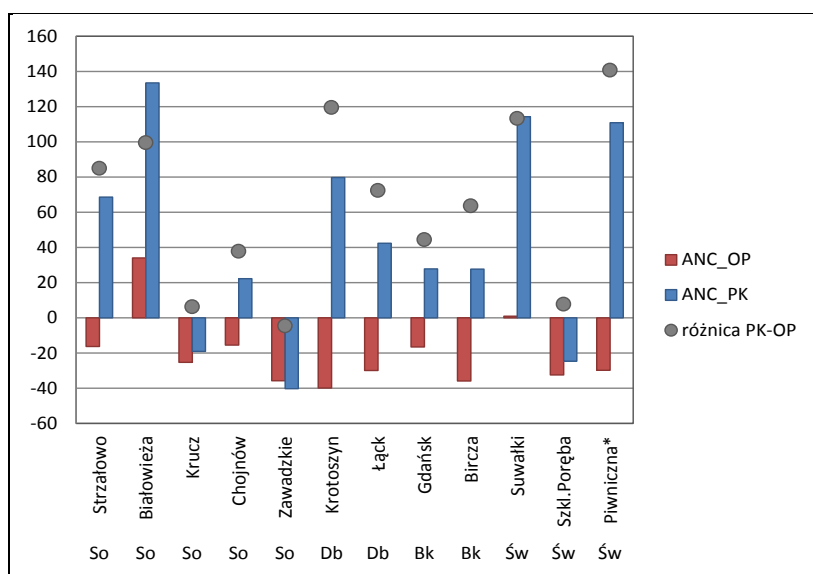
W sezonie letnim pH średnich miesięcznych opadów mieściło się w granicach 4,9-7,4.

Najniższe średnie roczne pH wystąpiło w Szklarskiej Porębie i Kruczu (4,7) (Rys. 19). W Birczy, Chojnowie i Zawadzkiem średnie roczne pH również było niskie (odpowiednio: 4,9, 4,9 i 5,0), czego przyczyną były głównie kwaśne opady półrocza zimowego. Stosunkowo



Rys. 20. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2013 r. Średnie dla okresu zimowego (miesiące I-IV i XI-XII) i letniego (V-X)

zarówno wzmożonym emisjom zanieczyszczeń w związku z sezonem grzewczym jak i zmniejszonej aktywności biologicznej drzew i mniejszej wymianie jonowej niż w okresie wegetacyjnym. Na wszystkich powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 20).

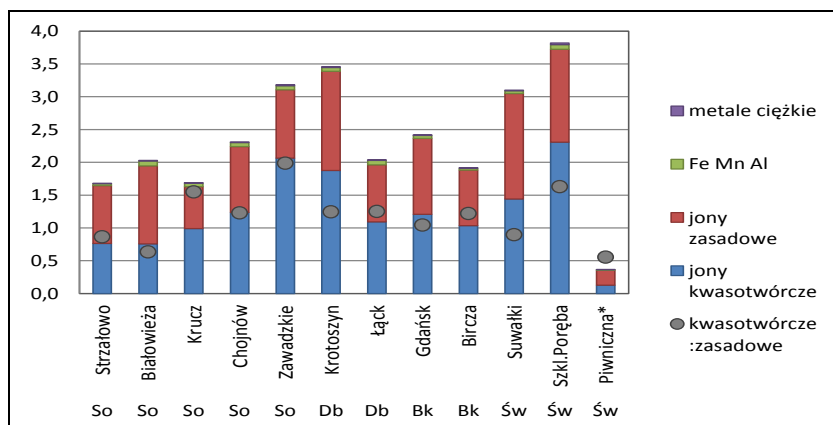


Rys. 21. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w 2013 roku. * - dane z listopada i grudnia 2013 roku

(134), Strzałowie (69) i Chojnowie (22) - Rys. 21.

W porównaniu z wodami opadowymi oraz w porównaniu do roku 2012, udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC występował rzadziej (w 46% przypadków). Ujemne wartości ANC, związane z przewagą jonów wolnych kwasów, występowały głównie w okresie zimowym, co można przypisać

Średnio rocznie dodatnią wartość ANC (przewagę wolnych zasad) w opadach podkoronowych odnotowano w świerczynie w Suwałkach ($114 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), w obu drzewostanach dębowych: w Krotoszynie (80) i Łącku (42), w obu drzewostanach bukowych: w Gdańsku i Birczy (28) oraz w trzech sosnowych: Białowieży



Rys. 22. Ładunek jonów [$\text{kmol}_c \cdot \text{ha}^{-1}$] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w 2013 r. * - dane z listopada i grudnia

miały większy nadmiar jonów wolnych kwasów (tj. niższe ANC), niż opady docierające do drzewostanu. Na pozostałych powierzchniach wpływ okapu w różnych gatunkowo drzewostanach zaznaczył się w podniesieniu wartości ANC średnio w roku w opadach podkoronowych, w stosunku do opadów docierających do koron. W skali miesięcznej notowano przypadki obniżenia ANC opadów w koronach, dotyczyły one większości powierzchni, zwłaszcza iglastych: sosnowych (Zawadzkie, Chojnów, Krucz) i świerkowych (Szklarska Poręba, Suwałki), miały miejsce niemal wyłącznie w okresie zimowym.

Jony o zakwaszającym oddziaływaniu na środowisko (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^-) stanowiły od 41% do 59%, a w Białowieży zaledwie 33%, rocznego molowego depozytu (sumy azotu całkowitego, chlorków, siarczanów (VI), kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażonej w $\text{mol}_c \cdot \text{ha}^{-1}$). Udział ten jest nieco niższy w latach poprzednich. Najwyższy udział stwierdzono w drzewostanie nadleśnictwa Zawadzkie (59%). Również w Szklarskiej Porębie, Kruczu i Gdańsku wynosił powyżej 50%.

W grupie powierzchni, gdzie depozyt molowy jonów zasadowych (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} i Na^+) przewyższał depozyt jonów zakwaszających znalazły się Nadleśnictwa Białowieża, Strzałowo i Suwałki (Rys. 22).

Spływ po pniu

Badania spływu po pniu prowadzono w nadleśnictwach Gdańsk i Bircza w okresie bezmroźnym. Szacuje się, że ilość spływu po pniu przekroczyła w badanym okresie 52 mm w Nadl. Gdańsk i 56 mm w Nadl. Bircza. Ze względu na wyłączenie okresu zimowego z próbkowania, nie jest możliwe odniesienie tych ilości do opadów całorocznych, jednak w badanym przedziale czasu spływ po pniach stanowił od 2% do 9% sumy opadu bezpośredniego (na otwartej przestrzeni) w Gdańsku oraz od 2% do 16% w Birczy, co

Przewaga wolnych kwasów (średnie roczne $\text{ANC} < 0$) wystąpiła w 2013 r., podobnie jak w roku 2012, w Zawadzkim (So, $-40 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$), Szklarskiej Porębie (Św, -25) oraz Kruczu (So, -19).

W Zawadzkim opady po przejściu przez korony

koresponduje z wartościami przytaczanymi w literaturze (Chang et Matzner, 2000, Johnson et Lehmann, 2006).

W składzie chemicznym spływu po pniu zauważalny był wpływ aerozoli morskich w Gdańsku: średnie stężenia jonów sodowych i chlorkowych były większe niż w Birczy.

Spływ po pniu w Birczy, przy niższym pH, zasadowości roztworów i ANC w porównaniu z Gdańskiem, charakteryzował się wyższymi stężeniami większości składników, z wyjątkiem Na^+ . W Gdańsku średnie roczne pH i pojemność zobojętniania kwasów (ANC) osiągały wyższe wartości niż w opadach podkoronowych, zaś w Birczy niższe.

Depozyt składników wniesiony ze spływem po pniu wyniósł w badanym okresie $6,78 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Gdańsku i $16,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Birczy, tj. odpowiednio 10% i 38% depozytu podkoronowego.

Roztwory glebowe

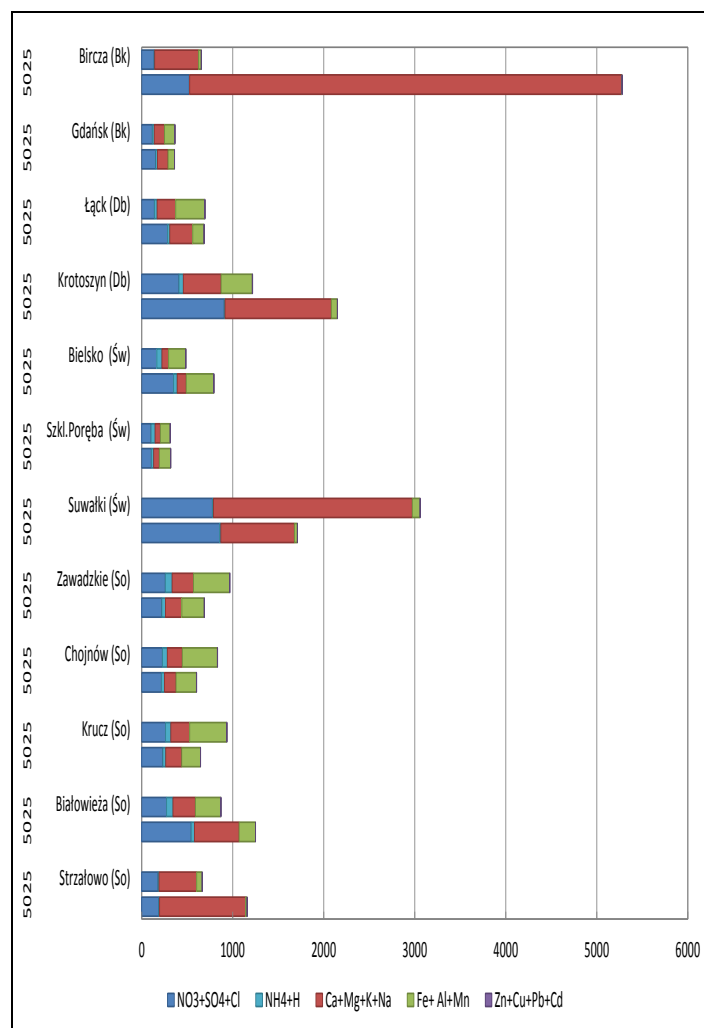
W 2013 r. średnie pH w badanych roztworach glebowych pobranych z SPO MI wynosiło od 4,15 do 7,25 na głębokości 25 cm oraz od 4,41 do 8,11 na głębokości 50 cm. W porównaniu z rokiem poprzednim na większości powierzchni nie odnotowano zmian większych niż $\pm 0,1$ jednostki pH.

Najbardziej kwaśne roztwory występowały w drzewostanie sosnowym w Zawadzkiem z pH 4,2 na głębokości 25 cm i 4,5 na głębokości 50 cm. Również kwaśny odczyn miały roztwory w drzewostanach sosnowych w Kruczu i Chojnowie oraz w świerczynie w Bielsku (pH na głębokości 25 cm = 4,3 i na głębokości 50 cm odpowiednio: 4,5, 4,4 i 4,5). W świerczynie w Szklarskiej Porębie, w drzewostanie dębowym w Łącku, bukowym w Gdańsku i sosnowym w Białowieży pH roztworów glebowych na obu głębokościach mieściły się w zakresie 4,4 - 4,8. W Krotoszynie pH na 50 cm wynosiło 6,0, lecz w płytszym poziomie było równe tylko 4,3. W Strzałowie, Birczy i w Suwałkach było wyższe niż 6,2, osiągając na głębokości 50 cm w Birczy maksymalną średnią wartość 8,1.

Z reguły w górnej części profilu glebowego występowało nieznaczne zakwaszenie roztworów w stosunku do głębszych poziomów, z wyjątkiem Gdańska, gdzie pH przyjmowało zbliżone wartości na obu głębokościach i Suwałk, gdzie roztwory glebowe w głębszym poziomie były bardziej zakwaszone niż płycej położone.

Powierzchnie monitoringu intensywnego różniły się pod względem sumy jonów w roztworach glebowych. Największe stężenia jonów wystąpiły na powierzchniach, na których występowało najmniejsze zakwaszenie, tj. w Nadl. Bircza, Suwałki i Krotoszyn i wynosiły w głębszym poziomie około $1700\text{--}5300 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. W składzie roztworów glebowych

znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 75%-79% sumy jonów w Strzałowie i Birczy oraz 40-42% w Krotoszynie i Suwałkach. W płytszej części profilu kationy o charakterze zasadowym miały 64-68% udziału w sumie jonów w Birczy i Suwałkach, 53% w Strzałowie i 24% w Krotoszynie (Rys. 23). Najniższe stężenia roztworów glebowych stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, w Szklarskiej Porębie i Gdańsku ($313\text{-}367\ \mu\text{mol}_c\cdot\text{dm}^{-3}$).



Rys. 23. Suma stężeń jonów [$\mu\text{mol}_c\cdot\text{dm}^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm (oznaczenie z lewej strony pionowej osi wykresu) na SPO MI w 2013 r.

zakwaszania gleb.

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,2 do 0,6 w roztworach glebowych na obu głębokościach w Nadl.: Szklarska Poręba i Bielsko (Św), Chojnów, Krucz i Zawadzkie (So) oraz Gdańsk (Bk). W Łącku i Białowieży BC/Al wynosił 0,6 - 0,7 w roztworach glebowych na głębokości 25 cm, lecz przekraczał 1 w głębszym poziomie gleby.

Udział kationów o charakterze zasadowym w sumie jonów był niski i mieścił się w zakresie 8-10% na powierzchniach świerkowych w Bielsku i Szklarskiej Porębie. Podobna sytuacja miała miejsce w drzewostanie bukowym w Gdańsku (notowano 10-11%). Również w drzewostanach sosnowych w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem udział kationów o charakterze zasadowym nie przekraczał 20%.

Stosunek molowy jonów o charakterze zasadowym (Ca, Mg i K) do glinu (BC:Al.) stosowany jest jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby przez czynniki zakwaszające. Przyjmuje się, że przy wartościach $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}):\text{Al} \geq 1$ korzenie drzew są chronione przed skutkami

W okresie badań jony NO_3^- występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin, na głębokości 50 cm, w Bielsku w stężeniach od 1,7 do 4,9 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$, w Białowieży od 0,4 do 3,7 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$, w Suwałkach od 0,3 do nawet 71 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$. W Strzałowie w kwietniu wystąpiło stężenie 2,0 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$, lecz w kolejnych miesiącach wartości spadały i w drugiej połowie roku utrzymywały się na niskim poziomie, poniżej 0,1 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Obecność N-NO_3^- w roztworach glebowych Bielska była obserwowana w poprzednich latach badań i wiązała się z silnym uszkodzeniem drzewostanu. Obecnie podobna sytuacja – powolny rozpad drzewostanu, związany z obecnością kornika i chorobami grzybowymi – występuje w Suwałkach. Zjawiska zamierania drzewostanów znajdują odzwierciedlenie w chemizmie roztworów glebowych, w których pojawiają się podwyższone poziomy azotanów (V). Przyspieszone tempo mineralizacji materii organicznej i wzmożona nityfikacja, towarzyszące degradacji siedliska, przy jednocześnie wysokim ładunku azotu dopływającego z opadami, skutkują uwolnieniem azotu do roztworu glebowego i wymywaniem poza profil gleby (Rasmussen, 1998).

Obecność jonów amonowych w roztworach glebowych w Białowieży może świadczyć o wysokim tempie mineralizacji materii organicznej. Okresowo jony amonowe w podwyższonych stężeniach pojawiały się również w roztworach glebowych w Suwałkach i Zawadzkiem.

Wymywanie azotu z gleb zachodzi jedynie w sprzyjających warunkach hydrologicznych, które w klimacie umiarkowanym występują w okresie spoczynku roślin, przeważnie zimą i wiosną (Gundersen i Rasmussen, 1995). Gdy pojemność wodna gleby jest nasycona, następuje ucieczka wody glebowej wraz z rozpuszczonym azotem mineralnym poza strefę korzeniową. Analiza składu roztworów glebowych pobranych od kwietnia do grudnia 2013 roku w Strzałowie, wykazała, że w okresie wiosennym azotany (V) mogą pojawiać się w fazie wodnej jedynie okresowo. W ramach monitoringu gleb leśnych nie prowadzi się badań roztworów glebowych w miesiącach zimowych i wczesnowiosennych. Pojawia się zatem luka w informacji o chemizmie fazy wodnej gleby w okresie najbardziej istotnym z punktu widzenia przepływu składników w badanych ekosystemach.

Na SPO MI w opadach podkoronowych wpłynął ładunek substancji do 2,5 razy większy niż z opadem na otwartej przestrzeni. Największy depozyt podkoronowy [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$], tak jak w latach ubiegłych, odnotowano na powierzchni świerkowej w Nadl. Szklarska Poręba (83,7), niski - w Kruczu (37,1) i Strzałowie (41,3).

Udział metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, Cd) stanowił w sumie rocznego depozytu 0,3% do 1%. Depozyt wyniósł od 0,27 do 0,83 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, z czego 75%-81% stanowił Zn.

W 37% prób opadów średnia miesięczna wartość pH nie przekraczała 5,0, takie wartości przeważały w okresie zimowym. W sezonie letnim wartości tego parametru mieściły się w granicach 4,9-7,4.

Średnie pH badanych roztworów glebowych wynosiło od 4,15 do 7,25 na głębokości 25 cm oraz od 4,41 do 8,11 na głębokości 50 cm.

Największe stężenia jonów w roztworach glebowych ($1700-5300 \mu\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ w głębszym poziomie) wystąpiło na powierzchniach o najmniejszym zakwaszeniu, (Bircza, Suwałki, Krotoszyn). W składzie roztworów znaczący udział miały kationy zasadowe: Ca, Mg i K.

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu przyjął znacznie niższe od 1,0 wartości (w zakresie od 0,2 do 0,6) w roztworach glebowych na obu głębokościach w Bielsku i Szklarskiej Porębie (Św), Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem (So) oraz w Gdańsku (Bk).

14. OCENA PRESJI ŚRODOWISKA NA EKOSYSTEMY LEŚNE NA PODSTAWIE BADAŃ NA SPO MI - PAWEŁ LECH

W roku 2013 na 12 stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI) realizowano badania poziomu zanieczyszczeń powietrza, depozytu całkowitego, podkoronowego (w tym spływu po pnium), roztworów glebowych oraz ciągłe pomiary parametrów meteorologicznych.

Suma opadów rocznych przypadająca średnio na stację była zbliżona do tej z roku 2012, zawierała się w przedziale od 457,8 mm w Kruczu do 1007,5 mm w Białowieży. Większość opadów przypadała na okres letni – średnio 68,6%, zaś dla poszczególnych powierzchni mieściła się w zakresie od 55% (Gdańsk) do 75,2% (Zawadzkie). Najwyższe dobowe sumy opadów zarejestrowano w czerwcu w Bielsku (81,6 mm) i Szklarskiej Porębie (84,1 mm). Wydaje się, że dostępność wody dla drzew w roku 2013 była wystarczająca.

Wg raportu Europejskiej Agencji Środowiska (European Union emission inventory report 1990-2011, 2013) emisje dwutlenku siarki na obszarze Unii Europejskiej w okresie 1990-2011 zmalały o 82%, co sprawiło, że według prognoz EMAP do 2020 roku zagrożenie ekosystemów leśnych zakwaszeniem znacząco zmaleje. Przekroczenie ładunków krytycznych występować będzie na 3-4% powierzchni ekosystemów Europy, z czego relatywnie najwięcej przypadać będzie na Polskę. W przypadku tlenków azotu redukcje emisji w ostatnich dziesięcioleciach były mniejsze, aczkolwiek również znaczące (48% pomiędzy latami 1990-2011), jednakże prognozowane zagrożenie eutrofizacją ekosystemów Europy w 2020 r. utrzymywać się będzie w dalszym ciągu na wysokim poziomie, przekroczenie ładunków krytycznych dotyczyć może nawet około połowy powierzchni ekosystemów, oddziałując niekorzystnie na ich różnorodność biologiczną i stabilność. Wg danych KOBIZE w Polsce również następowało w minionych latach zmniejszenie emisji SO_2 , w latach 2000-2012 o

41%. W przypadku NO_2 redukcja emisji była znacząco mniejsza – w tym samym okresie wyniosła tylko 5%. Najniższe średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) występowały w 2013 r. w Polsce północno-wschodniej (Białowieża, Strzałowo, Suwałki i Gdańsk) oraz w Chojnowie (wyraźny spadek wartości). Na powierzchniach położonych w południowej i południowo-wschodniej części Polski (Bielsko, Bircza i Zawadzkie) odnotowano najwyższe stężenia SO_2 ($3,0\text{--}4,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Powyżej podane wartości średnie roczne stanowiły od 5% do 22% wartości stężenia SO_2 dopuszczalnego dla roślin wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2012 r. Stężenia rejestrowane dla okresu zimowego ($1,0\text{--}4,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) stanowiły od 6% do 34% wartości dopuszczalnej. Średnie roczne stężenia dwutlenku azotu na SPO MI w 2013 r. były niższe niż w roku ubiegłym o 10-13% w Chojnowie, Gdańsku i Białowieży, o 22% w Łącku, na pozostałych powierzchniach były bliskie tym z 2012 r. Najwyższe stężenia NO_2 stwierdzono na obszarze Polski centralnej – w Chojnowie i Łącku (odpowiednio $14,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ i $9,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) oraz w Zawadzkim ($9,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Powierzchnie te zlokalizowane są w sąsiedztwie dużych aglomeracji miejskich (Chojnów – Warszawa) i/lub ośrodków przemysłowych (Zawadzkie – GOP, Łąck – Płock). Znacząco niższe średnie roczne stężenia NO_2 (od $3,6$ do $6,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) odnotowano w Polsce północno-wschodniej (Białowieża, Strzałowo, Suwałki i Gdańsk) oraz w rejonach górskich (Bircza, Bielsko i Szklarska Poręba). W 2013 r. średnie wartości stężeń NO_2 wyniosły od 12% do 48% wartości dopuszczalnej wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2012 r. Wartości te wskazują, że zarówno SO_2 , jak i NO_2 nie stanowiły w skali całego kraju czynnika negatywnie oddziałującego na kondycję lasów. Zwrócić jednak należy uwagę na potwierdzone analizami statystycznymi zróżnicowanie obciążeniem zanieczyszczeniami gazowymi poszczególnych SPO MI. Najmniejsza łączna depozycja siarki i azotu z atmosfery ($2,7\text{--}3,8 \text{ kg N+S}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) występowała na powierzchniach północno-wschodniej Polski (Białowieża, Strzałowo, Gdańsk i Suwałki, przeciętna $5,3\text{--}6,0 \text{ kg}$) w centralnej części kraju (Łąck, Krotoszyn i Krucz) oraz na terenie Karpat Wschodnich i Sudetów (Bircza i Szklarska Poręba), zaś najwyższa - w Chojnowie ($7,8 \text{ kg}$) i Zawadzkim ($7,3 \text{ kg}$). Rejony centralnej Polski cechujące się wysoką depozycją gazowych zanieczyszczeń powietrza pokrywają się z obszarami zagrożonymi przekroczeniem ładunków krytycznych eutrofizacji i zakwaszenia. Prognozy EMAP wskazują, że zagrożenie to, pomimo systematycznego zmniejszania się poziomu emisji w minionych dekadach, będzie się utrzymywać na niektórych obszarach również w przyszłości.

Odczyn opadów na otwartej powierzchni w 2013 r. przyjmował miesięczne wartości pH w zakresie od 4,0 do 7,4, udział opadów o $\text{pH} < 5,0$ wyniósł 43%, tj. porównywalnie z latami ubiegłymi. Najniższe średnie roczne pH opadów odnotowano w górach (Bielsk,

Szklarska Poręba i Bircza). Wartości pH opadów bliskie 5,0 odnotowano w Polsce centralnej (Krucz, Łąck i Krotoszyn). Najniższą średnią roczną kwasowość odnotowano w Białowieży (pH = 5,5) oraz w Suwałkach (pH = 5,4). Zbliżone wyniki odzwierciedla inna miara – pojemność zobojętniania kwasów (ANC), która była ujemna (co oznacza nadmierną ilość jonów mocnych kwasów w opadach) na wszystkich SPO MI z wyjątkiem Białowieży. Również 81% miesięcznych opadów miało ujemne wartości ANC. Depozyt jonów zakwaszających (Cl^- , S-SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+) z całego roku stanowił 43%-64% całkowitego (na otwartej powierzchni) ładunku molarnego. Najmniejszy udział tych jonów stwierdzono, podobnie jak w roku 2012, w Polsce północno-wschodniej: w Białowieży (43%), Suwałkach i Gdańsku (po 54%), największy zaś w Birczy, Zawadzkiem i Krotoszynie (powyżej 60%).

Nieco korzystniejsze były właściwości kwasowo-zasadowe podokapowych wód opadowych. Obniżona wartość pH (poniżej 5,0) wystąpiła w 37% miesięcznych prób opadów. W porównaniu z wodami opadowymi z otwartej przestrzeni udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC był w 2013 r. zdecydowanie niższy i wynosił 46%. Ujemne wartości ANC, związane z przewagą jonów wolnych kwasów, występowały głównie w okresie zimowym, co wiąże się z wzmożonymi emisjami zanieczyszczeń w sezonie grzewczym. Podobnie jak w opadach na otwartej przestrzeni, na wszystkich powierzchniach obserwacyjnych, ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim. Przewaga wolnych kwasów w opadach podokapowych (średnie roczne $\text{ANC} < 0$) była znacząca w Zawadzkiem ($-40 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$), Szklarskiej Porębie (-25) oraz Kruczu (-19).

Średnie pH roztworów glebowych w 2013 r. było zbliżone do wartości z 2012 r., wynosiło od 4,15 do 7,25 na głębokości 25 cm oraz od 4,41 do 8,11 na głębokości 50 cm. Kwaśnemu odczynowi roztworów glebowych z reguły towarzyszył bardzo niski udział zasad w całkowitej sumie jonów. Na powierzchniach ze świerkiem w Bielsku i Szklarskiej Porębie mieścił się on w zakresie 8-10%, na powierzchni z bukiem w Gdańsku wynosił 10-11%, zaś na powierzchniach z sosną w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem nie przekraczał 20%. Ponadto roztwory glebowe z powierzchni w Nadl. Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów, Krucz i Zawadzkie i Gdańsk cechował niski stosunek sumy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (Al), na obu głębokościach mieścił się w zakresie od 0,2 do 0,6, czyli znacznie poniżej granicy jedności, uznawanej za bezpieczną dla rozwoju i funkcjonowania korzeni roślin. Wskazuje to na ograniczoną zdolność gleb na tych powierzchniach do kompensowania zakwaszania i potencjalną niestabilność ekosystemu leśnego i rosnących na nich drzewostanów.

Analiza danych pozwoliła dokonać następującej oceny odnoszącej się do występowania zagrożenia zakwaszeniem i eutrofizacją siedlisk leśnych występujących na SPO MI. Spośród 5 powierzchni z sosną zakwaszeniem zagrożone są te położone w Nadl. Chojnów, Krucz i Zawadzkie. Spośród 4 powierzchni ze świerkiem, na których prowadzono badania w 2013 roku, te w Bielsku i Szklarskiej Porębie cechowały się wysoką kwasowością roztworów glebowych, niekorzystnym stosunkiem jonów zasadowych do glinu, ujemnym ANC oraz wysoką depozycją siarki. Oznacza to zagrożenie zakwaszeniem, które może być jednym z czynników odpowiedzialnych za rozpad świerczyn w Beskidach. W Suwałkach podwyższone stężenia azotanów w roztworach glebowych na głębokości 50 cm nie są symptomem postępującej eutrofizacji, ale raczej powolnego rozpadu drzewostanu, spowodowanego czynnikami o charakterze biotycznym – występowaniem patogenów korzeni i szkodników wtórnych. Na powierzchniach z bukiem zagrożenia związane z zakwaszeniem występują jedynie w Gdańsku, gdzie w roztworach glebowych kationy o charakterze zasadowym miały niewielki udział, występowało niskie pH gleby (pH 3,5-4,2 w fazie mineralnej do głębokości 65 cm) i roztworów glebowych (pH 4,7) co oznacza obecność toksycznego jonu Al^{3+} , szkodliwego dla rozwoju roślin. Powierzchnia w Birczy, o znacząco wyższej żyzności gleb i ich zdolności buforującej wolna jest od tego typu zagrożeń. Również powierzchnie z dębem nie wydają się być, w świetle wykonanych badań i analiz, zagrożone zakwaszeniem. Dopływ azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem wahał się od poniżej 10 kg N·ha⁻¹ (Białowieża, Strzałowo i Krucza), poprzez wartości rzędu 12-15 kg (Chojnów, Łąck, Gdańsk, Suwałki i Bircza), do około 20 kg N·ha⁻¹ (Szklarska Poręba, Zawadzkie i Krotoszyn). W puli azotu całkowitego od 59% do 83% stanowiły formy mineralne ($N-NH_4^+$ i $N-NO_3^-$). Wielkość całkowitej depozycji azotu jest jednak trudna do określenia, ze względu na pomijane w pomiarach gazowe formy azotu, pobierane przez rośliny z powietrza, podobnie jak część azotu z opadów, która jest sorbowana w warstwie koron i za pośrednictwem roślin trafia do ekosystemu. Wnioskowanie na podstawie wielkości depozycji pod okapem prawdopodobnie powoduje niedoszacowanie całkowitej ilości azotu, wnoszonego do ekosystemów leśnych. Zakładając, że całkowita depozycja azotu może być większa, niż wskazują na to wyniki depozycji podkoronowej w 2013 r., na niektórych badanych powierzchniach monitoringu intensywnego, głównie poza północną częścią Polski i terenami góorskimi na południu, nie można wykluczyć zagrożenia, spowodowanego nadmierną podażą azotu i wynikającą stąd eutrofizacją środowiska leśnego.

CZĘŚĆ III INFORMACJE OGÓLNE I PODSUMOWANIE

15. INTENSYWNOŚĆ OBRADZANIA I JAKOŚĆ NASION SOSNY NA TERENIE POLSKI — WŁADYSŁAW KANTOROWICZ

Do badań monitoringowych nad wydajnością i jakością nasion sosny jesienią 2013 r. regionalne dyrekcje Lasów Państwowych wytypowały 97 drzewostanów z całej Polski. Do Zakładu Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych IBL nadleśnictwa przysyłały próbki zebrane z co najmniej 8 drzew o łącznej masie 1 kg. Łuszczenie szyszek i badanie jakości nasion prowadzono w laboratorium Zakładu Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych IBL.

Zgodnie z prognozą jesień 2013 r. była dość dobra jeśli chodzi o obradzanie sosny, gdyż średni odsetek obradzanania wyniósł 38% i był o 2% wyższy od średniej z lat 2001-2010 i aż o 11% wyższy od średniej z lat 1951-2010. Wydajność nasion była wyjątkowo dobra i średnio w Polsce wyniosła 1,66%. Mimo to, w poszczególnych regionach kraju wystąpiło dość duże jej zróżnicowanie. Na terenie dwóch nadleśnictw stwierdzono wydajność poniżej 1%: 0,94% w Nadl. Narol oraz 0,82% w Nadl. Supraśl. Jak dość często w ostatnich latach, nieco niższą wydajność miały próbki szyszek z północnej i wschodniej części kraju, w RDLP: Gdańsk (1,32%), Białystok (1,33%), Olsztyn (1,38%), Szczecinek i Lublin (po 1,39%). Z kolei wyjątkowo wysoka była wydajność nasion w zachodniej części kraju, w RDLP Wrocław (2,37%), Szczecin (2,07%) oraz Poznań (1,85%) i Zielona Góra (1,83%). Liczba pełnych nasion w jednej szyszce wyniosła średnio ok. 19 tj. o 5 więcej niż rok wcześniej i wahała się od 14 w RDLP Lublin do 25 w RDLP Szczecin. Z pewnością na wynik ten wpłynęła średnia masa jednej szyszki, która była aż o ok. 1 g większa niż w roku 2012 i wynosiła 7,23 g. Wielkość szyszek nie przełożyła się jednak na wielkość nasion, gdyż średnia masa 1000 szt. wyniosła 6,37 g, podczas gdy rok wcześniej 6,51 g. Żywotność nasion na ogół była bardzo dobra i wynosiła średnio od 99% w RDLP Białystok, Łódź i Lublin do 95,7% w RDLP Krosno i Wrocław. Podobnie jak w roku poprzednim obniżoną żywotność miała tylko jedna próbka z Nadl. Głogów Małopolski, ale tym razem tylko do II klasy żywotności. Energia kiełkowania była tylko nieznacznie niższa od zdolności kiełkowania i w żadnym przypadku nie wpłynęła na obniżenie klasy żywotności. Nasiona poddane testowi postarzenia tylko w trzech przypadkach wykazały ich zmniejszoną odporność na warunki stresowe (o jedną klasę obniżyła się żywotność nasion z Nadleśnictw: Lubsko, Supraśl oraz Nowy Targ).

Większość badanych nasion miało prawidłowo rozwinięte zarodki i prabiemo. Długość zarodków wynosiła średnio w badanych próbkach od 2,75 do 3,55 mm, natomiast ich

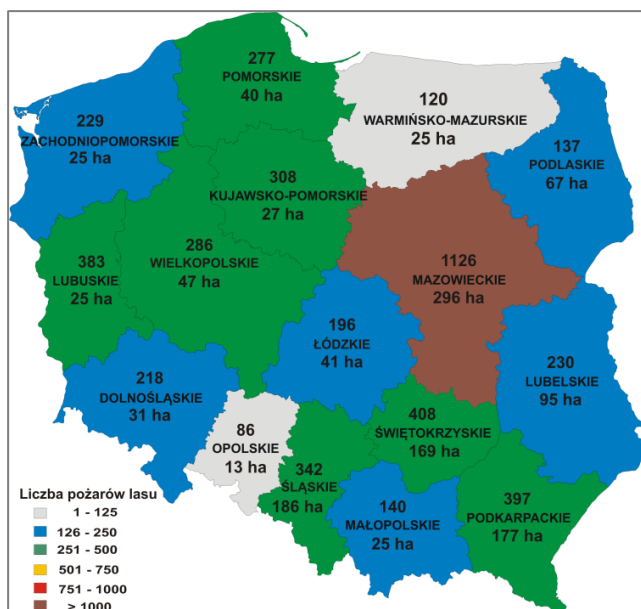
grubość od 0,52 do 0,67 mm. Rozmiary prąbielma wahały się od 3,15 do 4,07 mm (długość) i od 1,72 do 2,19 mm (grubość).

W 2013 roku większość badanych próbek nasion sosny miała zadowalającą wydajność oraz jakość charakteryzującą się wysoką żywotnością, jak też odpornością na stresowe warunki testu postarzania.

16. POŻARY LASÓW - JÓZEF PIWNICKI I RYSZARD SZCZYGIEL

W 2013 r. zarejestrowano 4 883 pożary lasu (w 2012 r. - 9 265), w tym 34,4% (1 682 pożary) w Lasach Państwowych. Spaleniu uległo 1 289 ha drzewostanów (w 2012 r. liczba ta wynosiła 7 235), w tym 20,2% (261 ha) w Lasach Państwowych. Średnia powierzchnia jednego pożaru w wyniosła 0,26 ha, w LP - 0,16 ha, a w lasach pozostałych form własności - 0,32 ha. (w 2012 r. wartości te wynosiły odpowiednio: 0,78 ha, 0,39 ha, 0,98 ha).

W większości okresu tegoroczny sezon palności charakteryzował się występowaniem przeciętnego zagrożenia pożarowego lasów (OSZPL=1,6). Procentowy udział występowania 3. stopnia zagrożenia pożarowego dla sezonu palności wynosił średnio 26% i był zbliżony do średniego udziału wieloletniego. Największe wartości były w lipcu (36%) i kwietniu (35%), natomiast we wrześniu zanotowano tylko 6%. Najbardziej palnym miesiącem był sierpień (26,8% pożarów, tj. 1 307), następnie lipiec (19,2%), kwiecień (17,5%) i maj (14,6%). Najmniej pożarów w sezonie palności (IV-IX) powstało w czerwcu i wrześniu.



Rys. 24. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2013 r.

Najwięcej pożarów lasu, zarejestrowano na terenie województwa mazowieckiego (1126 - 23% ogólnej liczby), najmniej w województwie opolskim (86) (Rys. 24). Największe powierzchnie spalone odnotowano w województwie mazowieckim (296 ha), duże - w śląskim (196 ha), podkarpackim (176 ha) i świętokrzyskim (169 ha), najmniejsze w opolskim (13 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało w RDLP Szczecin (241),

dużo - w Zielonej Górze (199) i Katowicach (192). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (62 ha) i kolejno w Lublinie (30 ha) oraz Radomiu (21 ha), tj. 43% powierzchni wszystkich pożarów w LP.

W 2013 r. w kraju było łącznie tylko 5 dużych (> 10 ha) pożarów lasu (w 2012 r. było ich 52), w tym jeden w lasach państwowych (RDLP w Katowicach, Nadl. Rudy Raciborskie), w wyniku którego spłonęło 16,7 ha lasu (w 2012 r. w LP było 6 dużych pożarów, o łącznej powierzchni 137 ha). W 2013 r. nie zanotowano żadnego bardzo dużego (>100 ha) pożaru lasu, podczas gdy w 2012 r. było ich 3. Na terenach użytkowanych przez wojsko w 2013 roku powstało 31 pożarów, które objęły 25 ha (w 2012 roku było ich 51 na powierzchni 391 ha).

W roku 2013 zarejestrowano 4 883 pożary lasu (o 4 382 mniej niż w roku ubiegłym), w tym 34,4% (1 682 pożary) w Lasach Państwowych. Spaleniu uległo 1 289 ha drzewostanów (o ok. 6 tys. mniej niż w roku ubiegłym), w tym 20,2% (261 ha) w Lasach Państwowych.

Najwięcej pożarów, zarejestrowano na terenie województwa mazowieckiego (1126 - 23% ogólnej liczby), najmniej w województwie opolskim (86). Najwięcej pożarów w LP powstało w RDLP Szczecin (241).

W lasach wszystkich form własności 41,3% pożarów powstało wskutek podpaień, 33,8% z powodu nieostrożności dorosłych, a przyczyny 18,6% pożarów nie ustalono.

17. OCENA WARUNKÓW HYDROLOGICZNYCH NA PODSTAWIE BADAŃ W MAŁYCH ZLEWNIACH LEŚNYCH - EDWARD PIERZGALSKI, ANDRZEJ STOLAREK, JAN TYSZKA

Warunki wodne w lasach są ważnym abiotycznym czynnikiem decydującym o stanie i rozwoju drzewostanów. Badania hydrologiczne dostarczają informacji o zmianach parametrów bilansu wodnego, czyli opadu, odpływu, ewapotranspiracji i retencji. Analiza tych charakterystyk hydrologicznych pozwala wnioskować o tendencjach zmian warunków wodnych, a także powinna stanowić podstawę decyzji o niezbędnych i możliwych przedsięwzięciach dotyczących infrastruktury wodnej w lasach. Dotyczy to decyzji o budowie zbiorników retencyjnych, przekształcania systemów odwadniających w systemy regulowanego odpływu, eksploatacji urządzeń wodnych itp.

Ocena warunków hydrologicznych w lasach wykonana została na podstawie badań przeprowadzonych w roku hydrologicznym 2013 (1.XI.2012 – 30.X. 2013) w czterech małych zlewniach leśnych o zróżnicowanych warunkach siedliskowych i drzewostanowych reprezentatywnych dla wybranych krain przyrodniczo-leśnych:

1. Zlewnia rzeki Lebiedzianki (pow. 57,2 km², 126 m n.p.m., średni roczny opad atmosferyczny = 609 mm) w dorzeczu rzeki Biebrzy, (Kraina Mazursko-Podlaska, Nadl.

Augustów, przewaga drzewostanów sosnowych z udziałem olszy, brzozy i świerka na siedliskach Bśw, OIJ i BMw). Badania hydrologiczne rozpoczęto w 1966 roku.

2. Zlewnia rzeki Turki (pow. 24,9 km², 110 m n.p.m., średni roczny opad = 619 mm), dopływ Narwi (Kraina Mazowiecko-Podlaska, Nadl. Ostrów Mazowiecka, siedliska borowe z przewagą drzewostanów sosnowych z niewielkim udziałem (1,9%) drzewostanów liściastych i domieszką świerka. Badania hydrologiczne prowadzone są od 1972 roku.

3. Zlewnia rzeki Czartusowej (pow. 12,9 km², 203 m n.p.m., śr. roczny opad = 674 mm) w dorzeczu rzeki Bukowej (Kraina Małopolska, Nadl. Janów Lubelski, dominują siedliska LMw i BMw, z przewagą drzewostanów sosnowych i z dużym udziałem jodły i olszy). Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1979 roku.

4. Zlewnia potoku Czerniawka (pow. 0,93 km², 876 m n.p.m., śr. roczny opad = 1304 mm) w dorzeczu rzeki Kamiennej (Kraina Sudecka, Nadl. Szklarska Poręba, starodrzew świerkowy na siedliskach BMG i BG). Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1993 roku po klęsce ekologicznej w Sudetach Zachodnich.

Ogólna ocena warunków wodnych w zlewniach leśnych w 2013 roku

W 2013 roku warunki hydrologiczne w monitorowanych zlewniach były zbliżone do średnich z wielolecia. Różnice między opadem a odpływem wody ze zlewni wynosiły od 500 do 600 mm, z wyjątkiem potoku Czerniawka (378 mm). W poszczególnych zlewniach warunki wodne charakteryzowały się następującymi parametrami:

Zlewnia rzeki Lebiegłianki (Puszcza Augustowska) - Po dwóch latach bardzo suchych w 2013 r. średnie charakterystyki hydrologiczne były bliskie średnim z wielolecia. Poziom wody gruntowej wzrósł do poziomu obserwowanym w roku 2011. Analiza danych od 1966 r. wskazuje na nieznaczne zmniejszanie się sum opadów rocznych. Wyrażna tendencja zmniejszania się odpływu wskazuje na wzrost ewapotranspiracji, na którą istotnie wpływają wzrost temperatury powietrza i potrzeby wodne drzewostanów.

Zlewnia rzeki Turki (Puszcza Biała) - zaobserwowano opóźnienie odpływu wód powierzchniowych w stosunku do kształtowania się stanu wód gruntowych, co potwierdza duże właściwości retencyjne lasu. Znaczne opady w lutym i kwietniu 2013 r. spowodowały, że dopiero w półroczu letnim odnotowano poziom wód gruntowych wyższy, aniżeli w półroczu zimowym o ok. 50 cm. Pod koniec roku hydrologicznego stan wody gruntowej był zbliżony do poziomu średniego z wielolecia.

Zlewnia rzeki Czartusowej (Lasy Janowskie) - Podobnie, jak w Puszczy Augustowskiej, po suchym 2012 r. warunki wodne w 2013 r. były zbliżone do średnich z

wielolecia. Maksymalny opad dobowy zanotowano 10 czerwca 2013. Od połowy lipca, pomimo niskich opadów, odpływ ze zlewni przez kolejne trzy miesiące był na niewiele różniącym się poziomie. Średni stan wód gruntowych w zlewni był o 20 cm wyższy od średniej w okresie 1983-2013.

Zlewnia potoku Czerniawka (Lasy Karkonoskie) - Opad w 2013 roku był mniejszy o ponad 100 mm niż średni z w okresie 1983-2013, natomiast odpływ był nieco większy. Ekstremalne warunki opadowe i odpływowe występują w tej zlewni w półroczach letnich. Powodują one szybko kształtujące się wezbrania i wzrost zagrożenia powodzią. Pomiar hydrologiczne wykazały zmniejszanie się wskaźnika odpływu, co oznacza większe potrzeby wodne odradzającego się po klęsce ekologicznej drzewostanu.

W czterech monitorowanych zlewniach stwierdza się malejący trend wskaźnika odpływu, co przy braku tendencji zmian poziomu zwierciadła wody gruntowej, pozwala na stwierdzenie, że obecnie istnieją relatywnie dobre warunki wodne w lasach.

LITERATURA

- Biino U., Tazzi C. (1998). *Analisi nutrizionale delle foglie*. In: A. Ballarin Denti, S. M. Cocucci, F. Sartori (Eds), *Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente: 173-179
- Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej*, miesięczniki z lat 2009-2013, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Chang S.C., Matzner E. (2000). *The effect of beech stemflow on spatial patterns of soil solution chemistry and seepage fluxes in a mixed beech/oak stand*. *Hydrological Processes*, 14, 135-144.
- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*
- Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds*
- European Union emission inventory report 1990–2011 under the UNECE, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)* EEA, Technical report No 10/2013
- Gundersen P., Rasmussen L. (1995). *Nitrogen mobility in a nitrogen limited forest at Klosterhede, Denmark, examined by NH₄NO₃ addition*. *Forest Ecology and Management*, 71, 75–88.
- Hanschel R., Kaupenjohann M., Horn R., Zech W. (1988). *Acid rain studies in the Fichtelgebirge (NE-Bavaria)*, [w:] Mathy, P. (red.) *Air pollution and ecosystems*. Riedel, Dordrecht, 881-886.

- Huttl R.F., Wisniewski J. (1987). *Fertilization as a tool to mitigate forest decline asociated with nutrient deficiencies*. Water, Air and Soil Pollution 32, 265-276.
- Johnson M.S., Lehmann J. (2006). *Double-funneling of trees: Stemflow and root-induced preferential flow*. Écoscience, 13(3), 324–333.
- Kowalska A., Janek M. (2009). *Precipitation chemistry ine a forested study area of the Chojnów Forest Dstrict in the years 2004-2007*. Journal of Water and Land Development, 13a, 283-297.
- Krajowy bilans emisji SO₂, N O_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2010-2012 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny, KOBIZE 2014. <http://www.kobize.pl/materialy/Inwentaryzacje_krajowe/2014/Bilans_emisji-raport_syntetyczny_2012.pdf>
- Natura 2000 Barometer (2014). Biuletyn o przyrodzie i różnorodności biologicznej. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej
- Poland's Informative Inventory Report 2014. Submission under UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Warszawa, marzec 2014, pp. 1-128. <http://www.kobize.pl/materialy/Inwentaryzacje_krajowe/2014/IIR_Poland_2014.pdf>
- Rasmussen L. (1998). *Effects of afforestation and deforestation on the deposition, cycling and leaching of elements*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 67, 153–159.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031).
- Stefan K., Fürst A., Hacker R., Bartels U. (1997). *Forest Foliar Condition in Europe. Results of large-scale foliar chemistry surveys (survey 1995 and data from previous years)*. EC-UN/ECE-FBVA, Brussels, Geneva, Vienna.
- Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo BIOSTRATEG (2013). Strategiczny program badań naukowych i prac rozwojowych, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- Ustawa o lasach z dnia 28 września 1991 r. Dziennik Ustaw 1991 nr 101 poz. 444.
- Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. Dziennik Ustaw 2004 nr 92 poz. 880